This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

GIFT OF

GEORGE C. MAHON, Esq.,

TO THE LIBRARY OF THE

UNIVERSITY OF MICHIGAN.

QE
363
.D86
185

GIFT OF

GEORGE C. MAHON, Esq.,

TO THE LIBRARY OF THE

UNIVERSITY OF MICHIGAN.

QE
36
.D2
18

3235-D.

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE

PAR

A. DUFRÉNOY, Ouvr. Pierre Ferrand Petit
de l'Académie des sciences,
PROFESSEUR DE MINÉRALOGIE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE,
INSPECTEUR GÉNÉRAL AU CORPS IMPÉRIAL DES MINES.

DEUXIÈME ÉDITION,
REVUE, CORRIGÉE,
ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE.

TOME DEUXIÈME.

PARIS
VICTOR DALMONT, ÉDITEUR,
Successeur de Carilian-Gœury et Vor Dalmont,
LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,
Quai des Augustins, 49.

1856

TRAITÉ

DE

MINÉRALOGIE.

DE LA CLASSIFICATION DES MINÉRAUX.

L'histoire naturelle embrassant à la fois un grand nombre d'individus, dont plusieurs ont des caractères fort rapprochés les uns des autres, on est obligé, pour en faciliter l'étude, de les réunir dans un certain ordre, de les classer en *espèces*, en *genres* et en *familles*. Ces classifications peuvent avoir leur base dans l'examen d'un seul caractère, ou s'appuyer sur l'ensemble des propriétés que présentent les individus du règne auquel elles se rapportent. De là naissent deux méthodes de classification différentes, désignées sous les noms de *classification artificielle* et de *classification naturelle*.

Les *classifications artificielles* ont été les premières en usage; cela tient à ce que l'on s'est d'abord attaché dans l'étude des espèces à établir des caractères bien tranchés, sans apporter d'attention à leur plus ou moins grande importance ; il en est résulté que souvent on a réuni des êtres assez différents par leurs caractères essentiels, et séparé au contraire ceux qui avaient le plus d'analogie. Ce n'est que plus tard, lorsque l'étude des sciences a été fort avancée, que l'on a pu comparer l'ensemble des propriétés, et grouper les corps suivant leur plus ou moins grande analogie. Les *méthodes naturelles* offrent donc en quelque sorte le résumé de toutes les observations

faites sur une science, et si l'on pouvait les porter à leur dernier degré de perfection, elles présenteraient un exposé exact et complet des sciences naturelles.

Dans la botanique et dans la zoologie, la propriété de se reproduire, que les êtres possèdent, fournit une identité précieuse pour l'étude ; il n'en est pas de même dans le règne inorganique, aussi les individus appartenant à une même espèce offrent-ils souvent des différences de caractères extérieurs considérables et que nous avons déjà eu l'occasion de signaler dans le premier volume de cet ouvrage (page 3). Le *spath d'Islande*, le *marbre de Carare* et le *marbre noir de Flandre* appartiennent à l'espèce *chaux carbonatée*, quoique l'éclat, la transparence, la couleur même, soient très-différents dans ces trois variétés. L'espèce en minéralogie est donc formée de la réunion d'individus souvent dissemblables par leurs caractères extérieurs, mais liés les uns aux autres par une composition identique. L'isomorphisme de certains corps fait que l'identité de composition des minéraux est seulement atomique, et non pas absolue, comme cela a lieu pour les sels. Il en résulte encore une différence entre l'espèce minéralogique et l'espèce chimique.

Difficultés de la classification en minéralogie. — Les différences essentielles que je viens de signaler dans l'espèce apportent de grandes difficultés pour la classification des minéraux. Chaque échantillon est pour ainsi dire un individu isolé, et les classifications naturelles deviennent très-difficiles.

Un autre obstacle à ces genres de classification tient à ce qu'il n'existe pas entre les minéraux de passages prononcés, et qu'on ne peut que rarement les associer en genres et en familles par une méthode naturelle. Il en résulte que les classifications des minéraux sont, en général, fondées sur un caractère unique. La plupart ont pour base la composition chimique ; c'est effectivement le caractère qui présente le moins d'anomalie.

Mais, tout en adoptant la composition comme principe fon-

damental, plusieurs auteurs ont cherché à la combiner avec l'ensemble des caractères extérieurs, de manière à rapprocher le plus possible le groupement des espèces des séries naturelles. Les difficultés que nous venons de signaler sont cause qu'aucune des classifications adoptées n'atteint exactement le but que leurs auteurs se sont proposé, et qu'elles présentent toutes des rapprochements plus ou moins forcés. Néanmoins, les principales classifications mettant en regard un certain nombre de faits importants, nous pensons utile d'indiquer sommairement les bases sur lesquelles elles reposent.

Nous ne remonterons pas au delà, dans cette espèce de revue, des travaux de Werner ; les classifications antérieures se rapportent à un trop petit nombre de minéraux pour présenter de l'intérêt. La chimie n'avait pas appris, avant cette époque, que certains minéraux compactes et même terreux se rapportent à des espèces cristallisées, la classification de ces minéraux était complétement erronée ; c'est ainsi qu'Agricola, dans son important ouvrage, intitulé *de Re metallica*, sépare les terres des pierres.

Classification de Werner. — Le célèbre professeur de l'école de Freyberg, dont les doctrines scientifiques ont régné sur l'Allemagne pendant plus de trente ans, a principalement fait usage des caractères *extérieurs* pour la classification des minéraux ; il les a réunis d'après l'ensemble de leurs rapports, et sa classification rentre dans la méthode naturelle.

Il a d'abord groupé tous les minéraux en quatre grandes classes, sous les noms de

1° *Terres et pierres* ;
2° *Sels* ;
3° *Combustibles* ;
4° *Métaux*.

Les seconde et troisième classes ne jouent qu'un très-faible rôle ; car, sauf le sel gemme, la plupart des minéraux réunis sous le nom de *sels* sont des produits modernes. Le sulfate de fer, par exemple, est le résultat de la décomposition des pyrites ; il en est de même du sulfate de cuivre, etc.

Les combustibles, également peu nombreux, sont tous, à l'exception du soufre, le produit de végétaux enfouis ; il en résulte qu'en réalité la presque totalité des minéraux sont groupés dans la première et la quatrième classe.

La première comprend les minéraux qui entrent dans la composition des roches ; la quatrième, les minerais métalliques.

La première classe est divisée en huit genres, qui sont :

1° *Genre diamant ;*	5° *Genre magnésien ;*
2° — *zirconien ;*	6° — *calcaire ;*
3° — *siliceux ;*	7° — *barytique ;*
4° — *argileux ;*	8° — *strontianien.*

Ces noms de genres, tirés de la composition des minéraux, donnent à cette nomenclature un caractère entièrement chimique ; mais il existe de nombreuses exceptions au principe qui y a présidé. En effet, dans la classification de Werner, on trouve réunis des minéraux qui n'ont que peu ou même point d'analogie de composition, et dont les caractères extérieurs offrent de grandes différences. Le genre *argileux*, par exemple, comprend à la fois l'*opale*, qui est de la silice pure, le *feldspath*, composé de silice d'alumine et de potasse, et la *serpentine*, qui est un hydrosilicate de magnésie.

Les sels admettent quatre genres, correspondant aux *acides sulfurique*, *nitrique*, *muriatique* et *carbonique*.

La troisième classe se divise en trois genres : le *soufre*, les *bitumes* et les *houilles*.

Quant à la quatrième, elle comprend dix-neuf genres, et chacun d'eux porte le nom d'un métal.

Classification de Haüy. — A l'époque où Werner donnait à ses nombreux auditeurs le goût de la minéralogie par la clarté de ses descriptions, la pureté de son langage et la chaleur de ses improvisations, Haüy changeait la face de cette science par ses belles lois sur la cristallisation.

L'éclat de ses découvertes rendit pour un temps la miné-

ralogie populaire, et ses leçons étaient suivies par de nombreux auditeurs.

La méthode de M. Haüy est encore adoptée dans différents établissements publics, et plusieurs des classifications nouvellement introduites dans la science s'en rapprochent beaucoup.

Il divisait les minéraux en cinq classes et un appendice, savoir :

1° Les *acides libres* ;
2° Les *substances métalliques hétéropsides* ;
3° Les *silicates;*
4° Les *substances métalliques autopsides ;*
5° Les *substances combustibles ;*
6° Un *appendice.*

La première classe ne comprend que deux espèces .

La seconde réunit, sous le nom de *métaux hétéropsides*, les *alcalis*, les *terres alcalines* et les *terres*. Elle est divisée en genres suivant les bases ; le premier genre *chaux* comprend tous les minéraux dans lesquels la chaux est unie à un acide, tels que la *chaux carbonatée*, la *chaux phosphatée*, etc.

La troisième classe, désignée sous le nom de *silicates*, offre la réunion de tous les minéraux dans lesquels la silice joue le rôle d'acide ; elle est divisée ensuite en genres, suivant les bases ; le genre *alumine*, par exemple, comprend toutes les combinaisons de *silice* et d'*alumine*. L'analogie des silicates entre eux rend cette classe entièrement naturelle ; la plupart de ces minéraux sont durs, transparents, nettement cristallisés. Mais si leur réunion en une seule classe est facile, leur subdivision est très-difficile, et quels que soient les groupes que l'on y admette, il y existe de nombreuses anomalies.

La classe des *substances métalliques autopsides* comprend les vrais métaux : un genre est consacré à chacun d'eux ; Haüy décrit donc successivement les genres *platine*, *or*, *argent*, etc.

La cinquième classe, sous le nom de combustibles, comprend

le *soufre*, le *diamant*, l'*anthracite* et le *mélite*. L'appendice est consacré aux *bitumes* et aux *houilles*.

La séparation entre la cinquième classe et l'appendice est tracée par la cristallisation ; le graphite forme des tables à six faces très-minces, et sous ce rapport, la place qui lui est assignée est juste ; mais l'anthracite est liée d'une manière intime avec la houille, et la séparation faite par M. Haüy est erronée ; elle repose sur la supposition de la cristallisation de l'anthracite, ce qui ne peut avoir lieu qu'en devenant du graphite.

Classification de Mohs. — En succédant à Werner dans la chaire de minéralogie de Freyberg, M. Mohs a donné une classification qui se distingue par une grande précision pour la description des espèces. Elle est encore suivie dans quelques parties de l'Allemagne, et notamment à Vienne.

La classification de ce professeur est entièrement fondée sur les propriétés des minéraux, que l'on peut constater sans altérer leur nature. La *fusion au chalumeau*, la *solution dans les acides*, etc., qu'on ne peut reconnaître qu'en changeant l'état naturel des minéraux, ne font point, suivant M. Mohs, partie du domaine du minéralogiste. Partant de cette base, et réunissant les espèces minérales d'après certains caractères extérieurs, M. Mohs groupe tous les minéraux en trois classes. Cette première division n'a que peu d'importance, attendu que presque tous les minéraux sont accumulés dans une seule classe.

Les trois classes ont pour base principale la pesanteur spécifique.

La première classe comprend les minéraux dont la pesanteur spécifique est au-dessus de 1,8, qui n'ont aucune odeur bitumineuse, et qui, lorsqu'ils sont solides, ont une saveur.

Elle est divisée en quatre ordres :

1° *Gaz*; 2° *eau*; 3° *acides*; 4° *sels*.

La seconde classe embrasse les minéraux dont la pesan-

teur spécifique est au-dessus de 1,8, et qui sont sans saveur.

Cette classe, à laquelle se rapportent la presque généralité des minéraux, est divisée en treize ordres dont les noms sont empruntés à un caractère ou à une espèce qui sert de type à chacun d'eux.

Ces treize ordres sont :

1° *Ordre haloïde* (ayant le facies d'un sel).

2° *Ordre baryte.* La pesanteur, la dureté, l'éclat, etc., de la baryte sulfatée, ont servi de type à cet ordre, qui contient à la fois les minéraux les plus hétérogènes, tels que le *fer carbonaté*, le *plomb chromaté*, etc.

3° *Ordre kérate.* Comprend les chlorures de mercure et d'argent.

4° *Ordre malachite.* La couleur verte paraît en être le caractère dominant; M. Mohs *a réuni dans cet ordre le fer arséniaté* aux différentes espèces de cuivre colorées en vert.

5° *Ordre mica.* La structure micacée de quelques minéraux a motivé cette division, qui présente un certain nombre de substances ayant peu d'analogie : le *mica*, le *cobalt arséniaté*, l'*urane phosphaté* et le *cuivre arséniaté* rhomboédrique, y sont groupés confusément. On remarque la séparation dans deux groupes différents de deux espèces de cuivre arséniaté.

6° *Ordre spath.* Substances ayant l'aspect pierreux, donnant une poussière incolore quand on les raye; comprend les substances très-lamelleuses, le *diallage*, le *disthène*, la *préhnite*, le *feldspath* : quelques minéraux de cet ordre ne possèdent pas cependant cette propriété qui sert de point de départ et donne le nom à l'ordre; savoir : l'*amphigène*, le *lapis lazulithe*, etc., dont la cassure est inégale.

7° *Ordre gemme.* La dureté est le caractère dominant de cet ordre; les espèces qui y sont réunies offrent, en effet, de l'analogie; cependant il n'est pas à l'abri de toute critique.

8° *Ordre oxyde.* Le nom de cet ordre est emprunté à la chimie; il annonce que les minéraux qui le composent sont à l'état d'oxyde : cela est généralement vrai; mais le wolfram,

qui est un *tungstate de fer*, la *cérite*, et l'*yénite* forment des exceptions.

9° *Ordre métal.* — 10° *Ordre pyrite.* L'éclat que possèdent les substances métalliques réunies dans ces deux ordres leur donne un caractère particulier, qui les définit assez bien.

11° *Ordre éclatant.* Les minéraux rangés dans cette division appartiennent encore par leur aspect et leur éclat métallique à l'ordre métal. La différence de dureté et la couleur de la poussière paraissent être les motifs qui ont engagé M. Mohs à en faire un ordre spécial.

12° *Ordre blende.* Le *zinc sulfuré* ou *blende*, l'*argent rouge*, le *mercure sulfuré*, sont réunis dans cet ordre, dont la poussière rouge est, pour la plupart des minéraux qui le composent, le caractère dominant. Toutefois le manganèse sulfuré ne le possède pas; à la vérité, il y est indiqué à part comme ayant l'éclat métallique.

13° *Ordre soufre.* Les sulfures d'arsenic sont réunis à ce dernier ordre, qui tire son nom de la couleur du soufre.

La troisième classe comprend les minéraux dont la pesanteur spécifique est au-dessous de 1,8, et qui, lorsqu'ils sont fluides, ont une *odeur bitumineuse*. Cette classe, fort restreinte, ne renferme que les houilles et les bitumes; elle correspond à la classe des combustibles de la plupart des auteurs.

Classification de M. Berzélius. — L'introduction si heureuse des proportions chimiques dans la minéralogie a conduit M. Berzélius à donner une classification fondée exclusivement sur le principe chimique; il a établi deux grands groupes.

1° *Métaux natifs; — Combinaisons de deux substances sans oxygène*; savoir :

Fer natif; — cuivre natif; bismuth natif, etc.
Arsenic natif; — arséniures.
Sélénium; — séléniures.
Soufre; — sulfures, etc.

2° *Combinaisons oxydées.*

Ce second groupe comprend de nombreuses sous-divisions, en rapport avec l'état d'oxydation. M. Berzélius distingue d'abord les oxydes des acides, puis il fait une classe particulière pour chacun des acides.

Ces combinaisons se succèdent dans l'ordre suivant :

a. Les *oxydes électro-positifs.*

b. Les *oxydes électro-négatifs.*

Hydrates ; — aluminates.
Silicates.
a'. *Silicates à une seule base.*
b'. *Silicates à plusieurs bases.*
Silicio-aluminates.
Titanates ; — silicio-titanates.
Tungstates.
Borates ; — boro-silicates.
Tantalates.
Carbonates.
Arséniates.
Phosphàtes.
Fluates ; — fluo-silicates.
Nitrates.
Sulfates.
Chlorures.

Cette classification, entièrement systématique, a le grand avantage de réunir dans un même genre les minéraux dont l'élément électro-négatif est commun ; les bases étant souvent isomorphes, il résulte de cet arrangement que les minéraux contigus ont assez fréquemment des formes analogues. Cette classification a donc été un grand pas scientifique ; elle a néanmoins l'inconvénient d'éloigner des corps qui ont une grande analogie. Bientôt, au reste, nous discuterons cette question avec quelque détail.

Classification de M. Beudant. — La classification de M. Haüy a prévalu en France jusqu'au moment où M. Beu-

dant a publié son *Traité de minéralogie*. Les doctrines chimiques que ce savant professeur a développées dans cet ouvrage remarquable ont fait généralement adopter ce système, et il a été longtemps presque le seul guide des personnes qui se livraient en France à l'étude de la minéralogie.

M. Beudant fait remarquer, dans la discussion importante relative au sujet qui nous occupe, que les propriétés physiques ne sont pas suffisantes pour caractériser l'espèce; que leur réunion en genres ne peut être fondée sur ces caractères, et qu'il faut recourir à des analogies chimiques. « Tout « le monde, ajoute-t-il, paraît d'accord à cet égard; mais par « lequel de leurs principes constituants doit-on rapprocher « les espèces les unes des autres pour en former des genres? « Est-ce par le principe électro-positif, ou par le principe « électro-négatif? » M. Beudant adopte le second de ces principes. La raison qui le conduit à faire cette option, c'est que plusieurs bases étant isomorphes, les minéraux qui ont le même principe électro-négatif ont souvent la même forme; tels sont les carbonates et quelques sulfates.

Les familles établies, il se présente une nouvelle difficulté pour les grouper entre elles. Ici, on n'a plus pour guide un principe commun, puisé dans la composition; on ne peut, non plus, prendre pour point de départ les caractères extérieurs, qui seuls seraient insuffisants pour effectuer la réunion des minéraux en familles. Il faut donc chercher s'il existe quelques relations entre les différents corps simples que chaque famille renferme. La classification des corps simples de M. Ampère en a fourni le moyen, en mettant les uns à côté des autres les corps qui ont le plus d'analogie. Appuyé sur cette nouvelle base, M. Beudant a groupé les minéraux de la manière suivante :

PREMIÈRE CLASSE. — GAZOLYTES.

Substances renfermant comme principe électro-négatif des corps gazeux, liquides ou solides, susceptibles de former des

combinaisons gazeuses permanentes avec l'oxygène, l'hydrogène ou l'acide fluorique.

1° Famille silicés.
A. *Silicates anhydres, simples ou doubles.* B. *Silicates hydratés.*
2° Famille borides.
Boroxydes ; — borates ; — boro-silicates.
3° Famille carbonides.
Carbone;—carbures;—carbonites;—carbonates;—sulfo-carbonates.
4° Famille des hydrogénides.
5° Famille des nitrides.
Azote ; — nitrates.
6° Famille des sulfurides.
Sulfures ; — sulfoxydes ; — sulfates.
7° Famille des chlorides.
Hydrochlorates ; — chlorures ; — chloro-silicates.
8° et 9° Familles des iodides ; — des bromides.
Iodures ; — bromures.
10° Famille des phtorides.
Phtorures ; — phtoro-silicates.
11° et 12° Familles des sélénides ; — tellurides.
Séléniures ; — tellurures.
13° et 14° Familles des arsénides ; — phosphorides.
Arséniates ; — phosphates.

DEUXIÈME CLASSE. — LEUCOLYTES.

Substances renfermant comme principe électro-négatif des corps solides qui donnent des solutions blanches avec les acides, et ne sont point susceptibles de former des gaz permanents.

15° Famille des antimonides.
16° Famille des stannides.
17° Famille des bismuthides.
18° Famille des hydrargyrides [1].
19° Famille des argyrides [2].
20° Famille des plumbides.
21° Famille des aluminides.
22° Famille des magnésides.

TROISIÈME CLASSE. — CHROÏCOLYTES.

Donnant avec les acides des dissolutions colorées, et ne se réduisant jamais en gaz permanents.

---

[1] Argent.
[2] Mercure.

23° Famille des titanides.
Silico-titanates.
24° Famille des tantalides.
25° Famille des tungstides.
26° Famille des molybdides.
27° Famille des chromites.
28° Famille des uranides.
29° Famille des manganides.
30° Famille des sidérides.
31° Famille des cobaltides.
32° Famille des cuprides.
33° Famille des orides.
34° Famille des platinides.
35° Famille des palladiides.
36° Famille des osmides.

Les familles qui composent les deux dernières classes présentent la réunion de tous les métaux natifs et des oxydes.

Cette disposition ingénieuse des espèces, fondée entièrement sur les propriétés chimiques, résume la science d'une manière philosophique et plaît à l'esprit; mais la minéralogie y perd le caractère de science naturelle qui lui est propre: pour les substances métalliques surtout, les comparaisons sont difficiles, et, sous ce rapport, la méthode de M. Brongniart nous paraît avoir un certain avantage sur celle de M. Beudant. Nous l'adopterons en partie avec quelques changements.

Classification de M. Brongniart. — Ce savant professeur du Muséum, d'accord avec presque tous les minéralogistes, pense que la composition chimique fournit le caractère de première valeur pour la formation des espèces : « En effet, « dit-il, quand la composition est modifiée dans la nature « ou dans les proportions des corps qui en composent un « autre, lors même que ces changements ont lieu entre les « corps isomorphes, la forme, la densité, les propriétés op- « tiques, la dureté, etc., changent également.

« L'inverse n'est vrai pour aucune de ces propriétés. Toutes « peuvent être notablement modifiées, sans que la composi- « tion ait éprouvé le moindre changement. »

La spécification ne présente donc en réalité, dans l'ordre adopté par M. Brongniart, aucune différence bien remarquable, mais le groupement des espèces en genres diffère essentiellement des méthodes que nous avons exposées.

La classification par les bases est celle qui a paru la plus

naturelle aux minéralogistes; elle avait même été adoptée dans les premiers travaux de M. Berzélius, mais bientôt ce célèbre chimiste l'a abandonnée, pour réunir ensemble les substances contenant le même acide.

M. Brongniart remarque que la classification par les bases, appliquée à l'ancienne classe des sels et pierres, rapproche les unes des autres des substances qui n'ont aucune analogie entre elles, telles que l'*alun*, le *corindon*, le *feldspath*, par la seule raison qu'elles contiennent de l'*alumine;* appliquée aux minéraux métalliques, elle présente, au contraire, tous les avantages d'une classification naturelle.

Guidé par cette observation, M. Brongniart s'est soustrait à la prétendue exigence scientifique, qui consiste à prendre un principe unique pour le groupement des espèces minérales, et il a fondé sa classification sur un principe double. Il a réuni les substances pierreuses par l'élément électro-négatif sous le nom de *silicates*, et les métaux par l'élément électro-positif. Cette manière de procéder est, du reste, conforme à ce qui a lieu pour la zoologie, où l'on invoque des caractères différents pour la classification de chaque ordre. Les dents et les organes de la nutritition présentent dans les mammifères un principe de classification naturelle qui est abandonné pour les reptiles et les poissons, où il n'a plus la même valeur.

M. Brongniart divise les corps qui entrent dans la composition du globe en trois grands groupes.

1re *Division.* — Corps inorganiques.

2e *Division.* — Corps organiques.

Mellite, schérérite, etc.

3e *Division.* — Corps organisés.

Succin, houille, etc.

La première division, qui comprend en réalité tous les minéraux proprement dits, est sous-divisée en trois classes.

1re Classe. — Les Gazolytes.

2e Classe. — Métaux autopsides.
(Métaux proprement dits.)

3e Classe. — Métaux hétéropsides.
(Base des terres et des alcalis.)

Les gazolytes contiennent les vingt-deux corps que nous avons cités en parlant des combinaisons diverses (p. 375, vol. Ier) qui sont un des éléments essentiels de tous les minéraux, autres que les corps simples à l'état natif. On pourrait les appeler *corps minéralisateurs*, pour indiquer le rôle important qu'ils jouent dans la constitution du globe.

Ces corps sont rangés d'après leur ordre électro-négatif, l'oxygène étant placé le premier, comme le seul qui ne puisse être successivement électro-négatif et électro-positif.

Les métaux autopsides sont également classés d'après l'ordre électro-chimique, en commençant par les plus électro-négatifs. Chaque métal constitue un genre particulier, dans lequel sont réunies toutes les combinaisons qu'il forme avec les autres corps. Ainsi, dans le genre *fer*, à côté du *fer natif*, sont placés le *fer arsenical*, le *fer sulfuré*, les *oxydes de fer*, les *phosphates de fer*, etc.

Les métaux hétéropsides sont divisés en deux ordres.

1er *Ordre.* — Les oxydés ou les hydratés contiennent le *quartz*, le *corindon*, et les autres minéraux non acidifiés.

2e *Ordre.* — Les salifiés.

Cette grande division comprend, sauf les minéraux que nous venons de citer dans le premier ordre, toutes les pierres; elles y sont classées, par l'élément électro-négatif, dans l'ordre suivant :

1° Chlorures;
2° Fluorures;
3° Phosphates;
4° Arséniates;
5° Nitrates;
6° Sulfates;

7° Carbonates;
8° Borates;
9° Boro-silicates;
10° Fluo-silicates;
11° Silicates.

Silicates simples, ou hydratés.
Silicates d'alumine et de chaux et de leurs isomorphes.
Silicates alumineux, composés, hydratés
Silicates d'alumine et de glucine.
Silicates de zircone.
Silicates de thorine.

12° Aluminates.

Les 2e et 3e *divisions*. — CORPS ORGANIQUES et CORPS ORGANISÉS ; se composent de trois ordres :

1er *Ordre*. — Les ACIDIFÈRES.
2e *Ordre*. — Les HYDROCARBONÉS.
3e *Ordre*. — Les CHARBONS FOSSILES.

Cette classification se rapproche de celle de Haüy pour les métaux, et de celle de M. Beudant, pour les sels et les pierres.

Classification de M. G. Rose. — A la suite de l'ouvrage important qu'il a publié sur la cristallographie, en 1840, M. G. Rose avait donné des tableaux offrant la classification des espèces minérales : il les avait divisés en six classes, qui se rapportent aux six systèmes cristallins. Dans chacune de ces classes, les minéraux y étaient rangés d'après le système chimique que M. Berzélius a proposé dans sa seconde édition sur l'emploi du chalumeau.

La classification de M. G. Rose était donc fondée pour la division en classes, exclusivement sur les principes de cristallographie. Les genres et les espèces étaient en rapport avec la composition chimique des minéraux. M. G. Rose a conservé, dans le nouveau système de classification qu'il a publié en 1852, cette double base de classification ; aussi a-t-il

désigné sous le nom de *cristallochimique* la nouvelle méthode qu'il a adoptée, bien qu'en réalité il ait presque mis de côté les propriétés géométriques des minéraux, pour donner une plus grande importance à leur composition chimique. M. G. Rose observe, dans l'exposition de sa méthode, que dans le système de Berzélius, des corps ayant une forme cristalline identique se trouvent séparés, tandis que des corps de composition chimique identiques et de formes cristallines distinctes sont réunis. Pour éviter ces difficultés, M. G. Rose a déterminé le genre d'après la forme cristallographique, et l'espèce d'après la composition chimique.

En partant de ce principe, M. G. Rose a limité le nombre des classes à quatre. Elles renferment :

1° Les corps simples;

2° Les combinaisons du soufre, du séléniure, du tellure, de l'arsenic, et de l'antimoine;

3° Les combinaisons du chlore, du fluor, de l'iode et du brôme;

4° Les combinaisons oxygénées.

Cette première division admise, M. G. Rose a été conduit à faire dans chaque classe quatre groupes distincts. Le premier est consacré aux genres et aux espèces unitaires. Dans les trois suivants, il a séparé les combinaisons binaires, celles qui sont doublement binaires, enfin, les combinaisons plusieurs fois binaires. Ces groupes ont aussi deux subdivisions, qui sont en rapport avec le nombre des atomes entrant dans les combinaisons.

La troisième classe ne contient qu'un petit nombre de minéraux, ce qui tient à ce que les combinaisons doublement binaires sont peu fréquentes; la quatrième est, au contraire, tellement nombreuse, que M. G. Rose a été obligé d'y admettre plusieurs sous-divisions.

Les tableaux suivants, qui font connaître les sous-divisions faites par M. G. Rose dans la quatrième classe, met-

tent en relief, en outre, les principes essentiels sur lesquels repose le *système cristallochimique* de ce savant minéralogiste.

Cette classe offre deux divisions principales A et B; chacune d'elles est sous-divisée en cinq groupes, désignés par les petites lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*.

1re *division*. A, combinaisons binaires.	*a*.	Les combinaisons qui composent cette classe sont de la forme de..... R^2o.
	b.	*Id*..... Ro.
	c.	*Id*..... R^2o^3.
	d.	*Id*..... Ro^2.
	e.	*Id*..... Ro^3.
2e *division*. B, combinaisons doublement ou plusieurs fois binaires.		Combinaisons doublement binaires ou plusieurs fois binaires.
	a.	Combinaisons de R^2o avec Ro, ou avec les autres combinaisons de la première division A.
	b.	*Id*..... R^2o^3.
	c.	*Id*..... Ro^2.
	d.	*Id*..... R^2o^5.
	e.	*Id*..... Ro^3.

Chacune de ces subdivisions, de la division B, peut former différents groupes, distincts par la forme. Ainsi, par exemple, la subdivision *c*, la troisième de la division B, renferme trois groupes, savoir :

C_1. Carbonates, Co^2, Cao.
C_2. Titanates, Tio^2, Cao.
C_3. Combinaisons du peroxyde Mno^2 de manganèse.

De même, dans la division *e* qui renferme les combinaisons de Ro^3, les groupes suivants ont été établis :

e_1. Silicates, S,o^3.
e_2. Borates, BoO^3.
e_3. Sulfates, chromates, molybdates, wolfrannates, tantalates, niobates, pelopates.

Chacun de ces groupes ont eux-mêmes été divisés.

Par exemple, dans le groupe e_1, on a formé les groupes :

α. Silicates simples.
β_2. Silicates contenant de l'eau.
γ. Silicates tenant du chlore, du fluor, du soufre.
δ. Silicates et aluminates.
ε. Silicates avec carbonate.

ζ. Silicates avec titanate.
η. Silicates avec phosphate.

Chacun des groupes α, β, a ensuite été subdivisé en trois : savoir : silicates dans lesquels entrent les bases à un atome d'oxygène (*Cao*, *feo*, *mgo*); silicates renfermant les bases à trois atomes (Al^2o^3, Zr^2o^3); silicates composés simultanément des bases à un atome et des bases à trois atomes.

Chacun de ces trois groupes, entrant dans α et β, a lui-même été subdivisé. M. G. Rose a pris pour point de départ de sa division le rapport des nombres d'équivalents de silice, et de base. Il en forme les groupes suivants :

α. Silicates simples.

α_1. Silicates dans lesquels entrent les bases à un atome d'oxygène.

α_1^1. Silicates dans lesquels le rapport du nombre d'équivalents de silice au nombre d'équivalents de base est 1/3.

Ex. : Olivine $(mg, \dot{F}e)^3 \dddot{Si}$.

α_1^2. Silicates dans lesquels le rapport est 2/3.

Ex. : Wollastonite, $\dot{Ca}^3 \dddot{Si}^2$.

α_1^3. Silicates dans lesquels le rapport est 3/4.

Ex. : Hornblende, $R^4 \dddot{Si}^3$.

α_1^4. Silicates dans lesquels le rapport est 5/6.

Ex. : Babingtonite $(\dot{C}a + \dot{F}e)^6 \dddot{Si}^5$.

α_1^5. Silicates neutres.

Ex. : Danburite $(\dot{M}g, \dot{N}a, \dot{K})(\dddot{Si}\,\dddot{B})$.

Classification de M. d'Halloy. — Dans son dernier ouvrage, publié il y a seulement quelques mois, M. d'Halloy a divisé les minéraux en deux grandes classes :

La première, désignée sous le nom de MINÉRAUX MÉTALLOÏDES.
La deuxième, par celui de MINÉRAUX MÉTALLIQUES.

Cette seconde classe comprend deux ordres :
1° Minéraux contenant un métal électro-négatif.
2° *Idem* un métal électro-positif proprement dit.

Dans cette classification toute chimique, les minéraux sont groupés par l'élément électro-négatif, comme dans l'ouvrage de M. Beudant. M. d'Halloy décrit successivement les genres *nitrides*, *sulfuriques*, etc.

Classification de M. Necker.— Ce minéralogiste restreint l'espèce dans des limites très-circonscrites; assimilant les minéraux aux êtres organisés pour lesquels la forme extérieure est souvent spécifique, il définit l'espèce : *Les minéraux semblables par la composition chimique et par la forme*, non pas seulement la forme primitive, mais la nature du cristal secondaire; ainsi, de la *galène cublique* est pour M. Necker une espèce différente de la *galène octaèdre;* les différentes espèces de *galène* forment le genre *galène*. Cette classification admet donc une division de plus, dont les genres correspondent en grande partie aux espèces de la plupart des minéralogistes.

Le genre est effectivement pour M. Necker une collection d'espèces ayant la même forme primitive ou fondamentale, et la même composition chimique.

Les genres ayant le même élément électro-négatif constituent les familles.

Enfin les classes, au nombre de quatre, sont fondées sur des caractères généraux, appréciables à la simple vue, ou du moins sans expériences proprement dites. Leurs noms sont :

1re classe. — MINÉRAUX INFLAMMABLES. — (Soufre.)

2e classe. — MINÉRAUX MÉTALLOPHANES.
(Ayant l'aspect métallique.)

3e classe. — MINÉRAUX AMPHIPHANES.
(Ayant à la fois l'aspect métallique et lithoïde).

4e classe. — MINÉRAUX LITHOPHANES.—(A aspect est pierreux.)

Nous ne saurions, sans entrer dans des détails circonstanciés, faire connaître la division en ordre et en genres : nous engageons les lecteurs à recourir à l'ouvrage de M. Necker, qui présente un véritable intérêt.

CLASSIFICATION ADOPTÉE.

La revue que nous venons de faire des principales classifications actuellement en usage établit que l'étude de la composition chimique est la véritable base de la formation des espèces; c'est elle seule, en effet, qui fait connaître la nature des substances compactes et terreuses. Les caractères chimiques doivent encore présider à la réunion des espèces en genres, parce qu'ils fournissent une certaine analogie de caractères extérieurs; mais les espèces sont des divisions absolues et isolées; tandis que les genres, qui ont pour but de grouper les espèces qui possèdent le plus de points de contact, doivent s'appuyer sur l'ensemble des caractères. C'est cette obligation qui a conduit M. Brongniart à poser comme principe qu'il n'est pas nécessaire qu'une classification soit exclusivement basée sur un même caractère. Ce principe nous paraît résoudre les principales difficultés que présentent les classifications en minéralogie : le choix des bases pour les *métaux* a le grand avantage de réunir tous les minerais de même nature; il donne naissance à de véritables groupes naturels, dans lesquels entre un élément commun, comme dans le groupement par les acides. Les minéraux appartenant au même genre ont, en outre, dans ce mode de classification, une dureté à peu près semblable, une pesanteur spécifique presque identique, un éclat analogue, souvent des couleurs rapprochées, enfin des réactions chimiques qui sont en rapport entre elles. Tous les minerais de plomb, tous les minerais de cuivre, par exemple, donnent des réactions semblables avec le borax. Ajoutons, enfin, que les positions géologiques sont les mêmes, et qu'il est utile de compléter la description des espèces minérales par l'indication du rôle qu'elles jouent dans la nature, ainsi que par le gisement qu'elles occupent; sous ce rapport encore, la description des métaux devient plus facile et plus claire, en les associant suivant leur base.

La distinction des *silicates* est heureuse. Haüy l'avait compris, et l'avait adoptée dans la classification que nous avons exposée. La dureté, l'éclat, le facies général, le rôle que jouent les silicates dans la constitution du globe, sont des caractères qui les rapprochent. Mais là se borne l'association des minéraux par les acides, et je pense qu'on ne doit pas l'appliquer aux autres combinaisons acidifères, telles que, les *phosphates*, les *arséniates*, les *carbonates*. Il existe donc dans le règne minéral des groupes naturels dans lesquels les caractères sont tantôt en relation avec les bases, comme les métaux, tantôt avec les acides, comme les silicates. L'on ne saurait rompre ces groupes sans inconvénient, et la double classification de M. Brongniart, plus en harmonie avec les phénomènes naturels, est aussi plus commode pour l'étude.

Au premier aperçu, la classification par les acides peut paraître plus philosophique que celle par les bases ; l'isomorphisme de plusieurs d'entre elles donne à certains minéraux qui ont le même acide des formes appartenant au même système cristallin. Si ce fait était général, la question de l'association par l'élément électro-négatif serait résolue; mais il n'en est rien : les carbonates cristallisent la plupart, il est vrai, en rhomboèdres; encore cette loi présente-t-elle quelques exceptions, même en faisant abstraction du *carbonate de strontiane* et du *carbonate de baryte*, qui cristallisent en prismes rhomboïdaux droits, et dont on rattache la forme aux carbonates par l'arragonite; mais les deux carbonates de cuivre sont en prismes obliques.

Les sulfates, que l'on cite également comme analogues par leur forme, offrent des exceptions plus nombreuses que les carbonates; les deux genres réunis par les acides qui présentent le plus d'analogie dans la forme des cristaux, les *carbonates* et les *sulfates*, sont donc loin de posséder l'identité de forme que l'on invoque pour grouper les espèces par l'élément électro-négatif.

J'ajouterai que s'il est des bases isomorphes, il existe éga-

lement des acides qui jouissent de cette propriété. L'*acide phosphorique* et l'*acide arsénique* se remplacent dans toutes proportions, en sorte que les *arséniates* et les *phosphates* ont la même forme; le *phosphate* et l'*arséniate de plomb*, les *phosphates* et *arséniates de chaux* en offrent des exemples : de même l'acide *sulfurique* est isomorphe avec l'acide *sélénique* : les acides *boriques* et *siliciques* le sont entre eux. Le *fluor*, le *chlore*, le *brôme* et l'*iode* jouissent de la même propriété ; enfin le *soufre*, le *sélénium* et le *phosphore* se remplacent dans toutes proportions. Dans la nature inorganique, l'isomorphisme de l'élément électro-positif est, il est vrai, plus fréquent que celui de l'élément électro-négatif; mais si, au lieu d'étudier seulement les minéraux, on considère les corps cristallisés que l'on peut produire artificiellement, on trouvera autant de rapports cristallins, en groupant tous les sels, par les bases que par les acides.

Au point de vue de la cristallisation, le groupement des minéraux par les bases est donc philosophique au même degré que celui par les acides. Si maintenant on l'étudie sous les autres rapports, on trouvera qu'il existe plus d'analogie dans la classification par les bases que dans celle par les acides ; en effet, les minéraux qui ont le même élément électro-positif, ceux qui contiennent de la chaux, par exemple, sont blancs et incolores; leur pesanteur spécifique est très-rapprochée; leur dureté est analogue ; leur éclat est à peu près le même : pour les minéraux réunis par le même acide, la plupart de ces caractères sont différents. Le carbonate de chaux pèse 2,72, celui de plomb 6,72 ; l'éclat de ce dernier est adamantin, tandis que celui de la chaux carbonatée, quoique vif, est très-différent.

L'influence des bases sur les caractères extérieurs est si prononcée, que même pour les silicates, ce sont encore les bases qui leur imposent leurs principaux caractères.

Les silicates d'alumine purs constituent, après le diamant, les minéraux les plus durs ; les silicates de glucine ont une

telle analogie, que l'*euclase*, la *phénakite* et l'*aigue-marine*, ou émeraude incolore, ont été confondues longtemps ensemble.

En résumé, trois grandes catégories se présentent en première ligne : les *métaux*, les *silicates* et les *substances acidifères*. Dans cette dernière il existe une distinction importante, ce sont les *substances solubles* dans l'eau : cette propriété exerce une influence considérable sur plusieurs des caractères extérieurs des minéraux qui la possèdent ; ils sont tous tendres, souvent friables, s'effleurissent pour la plupart à l'air, etc. ; cette similitude de caractères que présentent les substances solubles dans l'eau en font une classe naturelle distincte, et comme il y a avantage à multiplier les divisions quand elles sont prononcées, nous séparerons les *alcalis* des *terres alcalines* et des *terres*.

Les corps simples, qui entrent comme un des éléments essentiels de toutes les combinaisons naturelles, méritent également une place particulière, quoique pour quelques-uns leurs caractères extérieurs les rapprochent des minéraux des autres ordres : mais cette analogie de rôle, cette propriété minéralisante, si l'on peut s'exprimer ainsi, est trop remarquable pour qu'on n'isole pas des autres corps ceux qui la possèdent. Enfin, une dernière classe comprendra tous les minéraux qui paraissent le produit de végétaux enfouis et décomposés.

Nous admettrons en conséquence six classes, que nous rangerons dans l'ordre suivant :

Première classe. Corps simples, formant un des principes essentiels des minéraux composés.

Deuxième classe. Alcalis.

Troisième classe. Terres alcalines et terres.

Quatrième classe. Métaux.

Cinquième classe. Silicates.

Sixième classe. Combustibles d'origine organique.

La division en genres aura lieu suivant les bases, en sorte que chaque base donnera naissance à un genre particulier,

dans lequel viendront se grouper les minéraux dont cette base forme le caractère chimique principal. La chaux carbonatée, la chaux phosphatée, la chaux sulfatée, etc., seront, par exemple, réunies dans un même groupe sous le nom de *genre chaux*. Le plomb sulfuré, le plomb carbonaté, les plombs sulfaté, phosphaté, etc., appartiendront, par la même raison, au *genre plomb*.

Pour les silicates, nous adopterons encore, autant que possible, leur groupement en genres, d'après les bases qui entrent dans leur composition.

Les genres seront rangés entre eux d'après le principe électro-positif, et l'ordre des espèces sera également en rapport avec la composition et les propriétés chimiques.

Dans la première édition de cet ouvrage, j'avais inséré, à la suite de la classification dont je viens d'indiquer les principes, un tableau général des genres et des espèces placés dans un ordre systématique. Il complétait cette classification et en montrait tous les détails. J'avais eu d'abord l'intention de suivre la même marche dans cette nouvelle édition, mais la discussion qui précède la description des espèces conduit quelquefois à intervertir la place de plusieurs d'entre elles. De nouvelles analyses obligent parfois aussi à apporter des modifications dans les formules qui représentent la composition des minéraux, et par suite à modifier la place qu'ils doivent occuper dans la classification générale. Ces motifs m'ont engagé à rédiger deux tableaux séparés, l'un contenant seulement les genres, l'autre présentant la réunion des espèces et des genres; le groupement en genres étant plus absolu que celui des espèces, le premier tableau n'est pas sujet aux mêmes changements que le second: j'ai pensé dès lors devoir me borner à insérer au commencement de la partie descriptive de cet ouvrage le tableau des genres, comme complément de la classification. Le tableau des espèces, qui forme en quelque sorte le résumé de leur description, sera imprimé à la fin du quatrième volume.

Dans le tableau offrant la classification générale des espèces, je n'admettrai au nombre de celles-ci que les minéraux dont les caractères essentiels sont suffisamment constatés pour établir leur spécification d'une manière distincte.

Les espèces que je supprimerai appartiendront, pour la plupart, à des variétés de minéraux déjà décrits, qui offrent, dans leur aspect ou dans leur composition, des différences intéressantes. Les autres constitueront des *magmas minéraux*, dont les éléments n'ont pas été séparés par la cristallisation. Ils appartiennent à la nature inorganique d'une manière incontestable. Ils contiennent peut-être les éléments d'espèces distinctes; mais ils ne peuvent être considérés comme espèces, parce qu'ils n'ont pas de caractères bien définis.

Les produits que je range dans cette dernière classe me paraissent très-fréquents; pour s'en convaincre, il suffit de se rappeler que les espèces minérales qui ont une origine ignée ne sont que rarement arrivées à la surface de la terre toutes formées. Elles y ont été amenées à l'état de masse fondue ou pâteuse, et ce n'est que plus tard, quand le refroidissement de ces masses a permis aux affinités chimiques d'exercer leur action, que les atomes élémentaires se sont groupés dans les proportions qui constituent les minéraux définis. Il doit s'être passé, dans cette circonstance, des phénomènes semblables à ceux qui ont lieu chaque jour sous nos yeux, quand on fond dans un creuset ou dans un fourneau les mêmes éléments qui entrent dans les minéraux : si le refroidissement est assez lent pour permettre aux molécules des corps simples de réagir les unes sur les autres, il se développe des cristaux, au milieu d'une pâte variable de composition; il se produit dans ce cas des *minéraux artificiels*, tels que le *pyroxène*, le *péridot*, le *feldspath*, l'*idocrase*, etc., et il reste en outre un *magma* sans composition déterminée, lequel présente tantôt l'aspect d'un verre, d'une masse lithoïde plus ou moins compacte ou d'une scorie. Dans la nature, ces magmas sont très-fréquents; la pâte des porphyres, si variables de composition, ainsi que les

laves, en sont des exemples prononcés; mais ils existent également dans les filons, et cette circonstance nous paraît être la cause d'un certain nombre d'espèces métalliques, si variables dans leur composition, qui ne sont, pour ainsi dire, que des alliages naturels.

Guidé par ces principes, je ne comprendrai dans le tableau représentant la classification générale des minéraux que les espèces minérales distinctes par leur cristallisation ou par une composition analogue, qui s'est représentée plusieurs fois et dans des circonstances différentes.

La forme cristalline étant presque constamment une conséquence de la composition, et toujours le résultat de l'élection des atomes des corps simples les uns pour les autres, est un caractère spécifique plus immédiat que la composition ; il est dès lors possible qu'un cristal net et bien déterminé suffise pour l'établissement d'une espèce nouvelle, ainsi que M. Haüy l'avait fait pour l'euclase, bien avant que sa composition ne fût connue. Mais une analyse ne suffit pas pour différencier une espèce de l'autre, s'il n'y a pas cristallisation; la différence de composition pourrait être due à des mélanges ou à ces magmas dont je viens de signaler l'existence. Au reste, il est désirable, pour qu'une espèce soit définitivement admise dans la classification oryctognostique, qu'elle se présente à la fois avec une forme cristalline et une composition chimique qui la différencient des autres espèces minérales.

Je décrirai brièvement et comme par appendice, à la suite des espèces dont la classification ne saurait être douteuse, les espèces que je croirai devoir supprimer. J'indiquerai les motifs qui me les ont fait rejeter; cette addition complétera la description des espèces, en faisant connaître les variétés principales admises par quelques auteurs.

TABLEAU

DE LA DISTRIBUTION DES ESPÈCES MINÉRALES

EN CLASSES ET EN GENRES.

PREMIÈRE CLASSE.

CORPS SIMPLES FORMANT UN DES PRINCIPES ESSENTIELS DES MINÉRAUX COMPOSÉS.

Corps électro-négatifs ne jouant jamais le rôle de base avec les corps des autres classes, et faisant toujours une partie constituante des corps binaires ; formant des gaz permanents, soit seuls, soit combinés avec d'autres corps de la même classe.

1. Genre Oxygène. . . . . O.
2. Genre Hydrogène. . . . . H.
3. Genre Azote. . . . . Ni.
4. Genre Chlore. . . . . Cl.
5. Genre Brôme. . . . . Br.
6. Genre Iode. . . . . I.
7. Genre Fluor. . . . . Fl.
8. Genre Carbone. . . . . C.
9. Genre Bore. . . . . Bo.
10. Genre Silicium. . . . . Si.
11. Genre Titane. . . . . Ti.
12. Genre Tantale. . . . . Ta.
13. Genre Soufre. . . . . S.
14. Genre Sélénium. . . . . Se.
15. Genre Arsenic. . . . . As.
16. Genre Phosphore . . . . . P.
17. Genre Vanadium. . . . . V.
18. Genre Antimoine. . . . . Sb.
19. Genre Tellure. . . . . Te.
20. Genre Mercure. . . . . Hg.
21. Genre Molybdène. . . . . Mo.
22. Genre Tungstène. . . . . W.
23. Genre Chrôme. . . . . Cr.
24. Genre Osmium. . . . . Os.
25. Genre Rhodium. . . . . Rh.

DEUXIÈME CLASSE.

SELS ALCALINS.

Les différents sels qui composent cette classe sont solubles dans l'eau ; ils possèdent une saveur prononcée presque toujours caractéristique.

26. Genre Ammoniaque. . . . N.H³.
27. Genre Potasse. . . . . K.
28. Genre Soude. . . . . Na.

TROISIÈME CLASSE.

TERRES ALCALINES ET TERRES.

29. Genre Baryte. . . . . Ba.
30. Genre Strontiane. . . . . Sr.
31. Genre Chaux. . . . . Ca.
32. Genre Magnésie. . . . . Mg.
33. Genre Yttria. . . . . Y.
34. Genre Alumine . . . . . Al.

QUATRIÈME CLASSE.

MÉTAUX.

Cette classe comprend deux divisions bien distinctes sous le rapport de l'aspect.

1° Les métaux natifs et les combinaisons de plusieurs métaux entre eux à l'état métallique ;

2° Les combinaisons des métaux avec l'oxygène ou avec les acides.

Les minéraux appartenant à la première division ont, en général, un éclat métallique prononcé; ce caractère remarquable les distingue nettement des autres minéraux.

Les combinaisons des métaux avec l'oxygène ou avec les acides ne jouissent que rarement de cet éclat. Sous ce rapport, elles se confondent avec les minéraux de la classe des silicates; néanmoins, elles ont pour la plupart une couleur propre, particulière, qui guide dans leur étude. La pesanteur spécifique des combinaisons métalliques est, en général, assez élevée, et presque toutes donnent immédiatement par l'essai un régule ou une scorie métalloïde.

35. Genre Cérium. . . . . *Ce*.
36. Genre Manganèse. . . . . *Mn*.
37. Genre Fer. . . . . *Fe*.
38. Genre Cobalt. . . . . *Co*.
39. Genre Nickel. . . . . *Ni*.
40. Genre Zinc. . . . . *Zn*.
41. Genre Cadmium. . . . . *Cd*.
42. Genre Plomb. . . . . *Pb*.
43. Genre Étain. . . . . *Sn*.
44. Genre Bismuth. . . . . *Bi*.
45. Genre Urane. . . . . U.
46. Genre Cuivre. . . . . *Cu*.
47. Genre Argent. . . . . *Ag*.
48. Genre Or. . . . . *Au*.
49. Genre Platine. . . . . *Pt*.
50. Genre Iridium. . . . . *Ir*.
51. Genre Palladium. . . . . *Pd*.

CINQUIÈME CLASSE.

SILICATES.

Les minéraux qui composent cette classe ont tous l'aspect pierreux; ils constituent deux groupes distincts, les silicates anhydres et les silicates hydratés. Les premiers sont durs, insolubles, et difficilement solubles dans les acides. Les silicates hydratés sont tendres et facilement attaquables par les acides.

La pesanteur spécifique des silicates est comprise entre 2,3 et 3,6; un petit nombre seulement présentent cette limite extrême.

52. Genre Silicates alumineux, $AlSi$.
53. Genre Silicates alumineux hydratés. . . . . $AlSi + Aq$.
54. Genre Silicates d'alumine, de chaux ou de leurs isomorphes. $AlSi + (Ca, Mg, fe, mn) Si$.
55. Genre Silicates alumineux et alcalins avec leurs isomorphes. $AlSi + (K, Na, Ca) Si$.
56. Genre Silicates alumineux hydratés, avec alcalis, chaux et ses isomorphes, $AlSi + (K, Na, Ca) Si + Aq$.
57. Genre Silicates non alumineux. RSi.
58. Genre Silico-aluminates. $AlSi + RAl$.
59. Genre Silico-fluates. $AlSi + AlFl$.
60. Genre Silico-borates. $RSi + RBo$.
61. Genre Silico-titanates. $RSi + TiSi$.
62. Genre Silicates sulfurifères. RAl, Si, Su.
63. Genre Aluminates. RAl.
64. Substances dont la composition est inconnue.

SIXIÈME CLASSE.

COMBUSTIBLES.

Les minéraux qui constituent cette classe portent encore, pour la plupart, des traces de leur origine organique. Lorsque la cristallisation a effacé ce caractère essentiel, comme dans le mellite, il est rappelé par la nature des éléments qui entrent dans la composition de ce minéral.

Les combustibles d'origine organique brûlent tous à une température assez faible, avec flamme, en donnant une odeur prononcée. Ils sont tendres; leur pesanteur spécifique, ordinairement très-faible, ne dépasse pas 1,6.

65. Huiles.
66. Résines.
67. Bitumes.
68. Charbon de terre.
69. Tourbes.

TABLEAUX

DES MINÉRAUX RANGÉS D'APRÈS LEURS FORMES,

OU

D'APRÈS LEUR TEXTURE.

Quand on se propose de connaître l'espèce à laquelle appartient un minéral, il faut porter son attention sur un ou deux des caractères principaux qu'il présente. Si, par exemple, ce minéral est cristallisé, on commencera par déterminer le type cristallin qui lui est propre; supposons que sa forme dépende du prisme à base carrée, et que son éclat soit métallique, on cherchera dans sa mémoire tous les minéraux métalliques affectant ce type cristallin. Le nombre en étant très-limité, cinq à six au plus, la connaissance de la forme concentrera dans un cercle très-restreint les recherches qui restent à faire pour déterminer l'échantillon d'une manière complète.

Si le minéral que l'on examine, au lieu d'être en cristaux, se présentait à l'état fibreux, tout en possédant l'éclat métallique, on grouperait ensemble toutes les espèces qui possèdent ce double caractère. Bientôt on reconnaîtrait que le nombre, plus considérable que dans l'exemple précédent, ne dépasserait cependant pas dix-huit à vingt; l'étude d'un troisième caractère, tel que la couleur de la poussière, la manière de se comporter au chalumeau, suffirait alors pour effectuer la détermination complète du minéral.

Le groupement des minéraux suivant leur forme cristalline exige que l'on soit au courant de leurs caractères cristallographiques; il est singulièrement favorisé quand on a eu le soin de rédiger des tableaux présentant les minéraux classés suivant leurs caractères principaux. La construction de ces tableaux est une excellente étude, et j'ai toujours conseillé

aux personnes qui veulent apprendre la minéralogie d'une manière sérieuse de se livrer à ces travaux de classement.

Pour établir la méthode dichotomique placée à la fin du premier volume, qui a pour but de déterminer un minéral par la comparaison de deux caractères opposés, j'ai dû rédiger un grand nombre de tableaux de cette nature. Dans les uns, j'ai groupé les minéraux d'après leurs formes géométriques; dans les autres, je les ai associés par leur texture. Il m'a paru utile de publier ces tableaux, qui offrent un résumé succinct des deux principaux caractères qui sont la base de la détermination des minéraux.

TABLEAUX DES MINÉRAUX

GROUPÉS D'APRÈS LEURS FORMES CRISTALLINES.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME RÉGULIER, ET AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE.

EN TÉTRAÈDRE.

Cuivre gris.
Pyrite cuivreuse [1].
Tennantite.
Zinc sulfuré.

EN OCTAÈDRE.

Argent natif.
— sulfuré.
Cobalt arsenical.
— gris.
Cobalt sulfuré.
Cuivre gris.
— natif.
Cuivre oxydulé.
Fer chromé.
— oxydulé.
Franklinite.
Manganèse sulfuré.
Nickel gris.
Or natif.
Platine natif.
Plomb sulfuré.
Pirrith.
Pyrite de fer.
Pyrite cuivreuse
Séléniure de plomb.
Tennantite.
Zinc sulfuré.

---

[1] On a compris la *pyrite cuivreuse* dans le tableau relatif au système régulier, attendu que le tétraèdre et l'octaèdre suivant lesquels elle cristallise sont très-rapprochés du tétraèdre et de l'octaèdre réguliers, et qu'on ne peut les distinguer qu'avec le secours du goniomètre.

EN DODÉCAÈDRE RHOMBOÏDAL.

Argent sulfuré.
Cobalt arsenical.
Cuivre gris.
— oxydulé.
Fer oxydulé.
Mercure argental.
Plomb sulfuré.
Pyrite de fer.
Zinc sulfuré.

EN CUBE.

Argent sulfuré.
Cobalt arsenical.
— gris.
Cuivre oxydulé.
Manganèse sulfuré.
Nickel sulfuré bismuthifère.
— antimonié sulfuré.
Phillipsite.
Plomb sulfuré.
Pyrite de fer.
Pérowskite.

EN DODÉCAÈDRE PENTAGONAL.

Cobalt gris.
Pyrite.

EN ICOSAÈDRE.

Cobalt gris.
Pyrite.

DIVERSEMENT MODIFIÉS.

Cobalt arsenical.
— gris.
Plomb sulfuré.
Pyrite.
Pyrite cuivreuse.
Nickel antimonié sulfuré.
— arsénio-sulfuré (nickel gris).
Zinc sulfuré.
Pérowskite.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME RÉGULIER, ET AYANT L'ASPECT PIERREUX.

EN TÉTRAÈDRE.

Boracite.
Helvine.
Silicate de bismuth.

EN OCTAÈDRE.

Acide arsénieux (trouvé cristallisé à Commentry).
Alun.
Argent chloruré.
Ceylanite (spinelle vert).
Chaux fluatée.
Cuivre oxydulé.
Diamant.
Dysluite.
Gahnite, Automalite, Spinelle zincifère.
Glottalite.
Périklase.
Pyrochlore.
Spinelle.
— noir ou pléonaste.

EN CUBE.

Analcime.
Argent bromuré.
— chloruré.
— ioduré.
Boracite.
Chaux fluatée.
Diamant.
Fer arséniaté.
Sel gemme.
Yttrocérite.

EN TRAPÉZOÈDRE.

Ammoniaque chlorure.
Amphigène.
Analcime.

Grenat almandin.
Grossulaire.
Mélanite.
Spessartine.

EN DODÉCAÈDRE RHOMBOÏDAL.

Aplôme.
Diamant.
Grenat almandin.
Essonite.
Grossulaire.
Mélanite ou pyrénéite.
Ouwarowite.
Spessartine.
Haüyne.
Ittnérite.
Outremer.
Silicate de bismuth.
Sodalite.
Spinelle noir, Pléonaste.
Spinellane.

EN MODIFICATIONS DIVERSES.

Alun.
Analcime.
Boracite.
Chaux fluatée.
Diamant.
Grenats.
Rhodizite.
Sodalite.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE **SYSTÈME DU PRISME A BASE CARRÉE**, ET AYANT L'ASPECT MÉTALLIQUE.

Anatase.
Braunite.
Cuivre pyriteux [1].
Hausmannite.
Newkirchite.
Tellure natif auro-plombifère.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE **SYSTÈME DU PRISME A BASE CARRÉE**, ET AYANT L'ASPECT PIERREUX.

AFFECTANT LA FORME OCTAÈDRE.

Anatase (ce minéral présente quelquefois l'aspect pierreux).
Faujasite.
Fergusonite.
Mellite.
Plomb molybdaté.
— chromifère.
— tungstaté.
Roméine.
Schéelin calcaire.
Yttria phosphatée.
Yttrotantalite.
Zircon.
Gismondine.

SE PRÉSENTANT SOUS LA FORME DE PRISMES.

Apophyllite.
Andalousite [2].
Beaumonite.
Chalcolite.
Dipyre.
Étain oxydé.
Gehlenite.
Phillipsite.

---

[1] Le cuivre pyriteux a été réuni dans la méthode dichotomique aux substances cristallisant dans le système régulier ; on a dû le rétablir ici à sa véritable place.

[2] On a rappelé l'*andalousite*, la *macle*, la *mésotype* et la *scolézite* dans ce tableau, attendu que ces minéraux cristallisent sous la forme de prismes de 91° à 92° 50′, et qu'ils paraissent à l'œil appartenir à des prismes à bases carrées.

Gismondine (Zéagonite, Abrazite, Aricite).
Harmotome (Andréosite, Andréasbergite, Ercinite).
Humboldtilite.
Mellilite.
Idocrase
— cuprifère.
Leucophane.

Macle.

Margarite.
Méionite.
Mercure chloruré.

Mésotype.

Morvénite (Harmotome calcaire).
Nuttalite.
Paranthine.
Plomb chloro-carbonaté.
— molybdaté.
— molybdaté chromifère.
Pyrargilite.
Sarcolithe.

Scolézite.

Titane rutile.
Uranite.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME DU **PRISME RHOMBOIDAL DROIT**, ET AYANT L'ASPECT MÉTALLIQUE.

Æschinite; MM = 129°.
Acerdèse; MM = 99° 40′.
Antimoine sulfuré cuprifère; MM=100°.
— sulfuré; MM = 90° 45′.
Argent antimonial; MM = 120° ?
Argent antimonié sulfuré noir (sprödglaserz); MM = 115° 39′ ?
Argent sulfuré antimonifère et cuprifère (Schilfglaserz); MM =100°.
Baiérine (tantalite de Bavière); MM = 120°.
Bournonite; MM = 93° 40′.
Fer arsenical; MM = 111° 12′.
Jamesonite; MM = 101° 20′.
Mengite; MM = 136° 20′.
Plagionite; MM = 120° 49′.
Polymignite; MM = 115° 10′.
Pyrite blanche; MM = 106° 2′.
Pyrolusite; MM =93° 40′.
Sternbergite; MM = 120° 15′.
Tellure auro-argentifère; MM = 108° ?
— plombo-aurifère; MM = 105° 30′.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME DU **PRISME RHOMBOIDAL DROIT**, ET AYANT L'ASPECT PIERREUX.

a. AFFECTANT LA FORME DE L'OCTAÈDRE.

Cuivre arséniaté en octaèdres obtus (Lyroconite) 107° 5′.
Cuivre arséniaté en octaèdres aigus.
— prismatique (Olivénite); MM = 110° 47′.
Fluellite; MM = 105°.
Hyalosidérite octaèdre; PP = 99° 22′; MM = 77° 50′.
Junckérite; MM = 108° 26′.
Plomb sulfaté; MM = 103° 42′.
Soufre; MM = 101° 47′ 20″.
Thénardite; MM =125° 55′.

b. EN PRISMES RHOMBOÏDAUX PLUS OU MOINS MODIFIÉS.

Andalousite; MM = 91° 20′.
Anhydrite; MM = 100° ??
Antimoine oxydé; MM = 136° 58′.
Arsenic sulfuré jaune (orpiment); MM = 117° 49′.
Arragonite; MM = 116° 10′.
Baryte carbonatée; MM = 118° 30′.
Baryte sulfatée; MM = 101° 42′.
Brochantite; MM = 115° 20′.
Brookite; MM = 100°.
Chaux arséniatée; MM = 117° 24′.

Comptonite; MM = 84°.
Crucite; MM = 66°.
Cuivre chloruré 97° 12′
— phosphaté; MM = 110°.
Cymophane; MM = 116° 01′.
Datholite; MM = 103° 52′?
Edingtonite; octaèd. de 124° 50′ et 87° 16′.
Epistilbite; MM = 135° 10′.
Erémite; MM = 93° 10; PM = 100°?
Euchroïte; MM = 117° 20′.
Fer hydroxydé = 95° 16′.
Forstérite; MM = 128° 54′.
Goëthite; MM = 130° 14′.
Herdérite; octaèdre 141° 16′; 77° 20′; 116° 5′.
Hopéite; MM = 120° 26′.
Iolite hydratée.
Killénite; MM = 91° 92′?
Klaprothine ou lazulite de Werner; MM = 91° 10′.
Macle; MM = 91° ?
Mangan chrysolithe; MM = 94°.
— Mésotype [1]; PM = 90° 54′; MM = 91° 20′.
Ostranite; MM = 96°.
Pierosmine; MM = 126° 52′.
Péridot; MM = 120° 0′ 40″.
— ferrugineux 126° 5′.
Plomb carbonaté; MM = 117° 14′.
— sulfaté; MM = 103° 42′.
— — cuprifère; MM = 95°.
Prehnite; MM = 101° à 102°.
Pyrosklérite.
Rosélite; MM = 109° 46′.
Scorodite; MM = 98° 1′.
Sommervillite; MM = 90°.
Staurotide; MM = 129° 20′.
Stilbite; MM = 94° 11′.
Strontiane carbonatéee 117° 32′.
— sulfatée 104°.
Topaze; MM = 124° 20′.
Thomsonite; MM = 90° 40′..
Tellure auro-argentifère; MM = 108°.
— auro-plombifère; MM = 105° 30′.
Villarsite; MM = 119° 59′.
Wavellite; MM = 122° 15′.
Yénite; MM = 111° 30′.
Zinc silicaté; MM = 103° 56′.
— sulfaté; MM = 91° 71′.
Zurlite.

MINÉRAUX SOLUBLES DANS L'EAU.

Ammoniaque sulfatée.
Johannite (sulfate d'urane), octaèdre rectangulaire de 111°, 118° et 128° 32′.
Magnésie sulfatée; MM = 90° 38′.
Potasse nitratée (nitre); MM = 119° 10′.
Potasse sulfatée; MM = 120° 30′.
Soude carbonatée prismatique; MM = 96° 10′.
Thénardite; MM = 125° 55′.

Certains cristaux de mica appartiennent à ce système cristallin; mais comme l'angle du prisme rhomboïdal est de 120°, et que les cristaux sont à six faces, ils sont rangés dans la méthode avec les micas appartenant au prisme à six faces régulier.

---

[1] D'après les mesures de M. G. Rose, la mésotype cristallise dans le prisme rhomboïdal oblique; mais le prisme étant droit à l'œil, et la nature de ses modifications se rapprochant par leur disposition de cette forme, on l'a fait figurer sur les tableaux des deux systèmes.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME RHOMBOÉDRIQUE.

1° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

a. *En rhomboèdres simples ou basés.*

Crichtonithe; PP = 61° 27′.
Fer oligiste; PP = 86° 10′.
Ilménite; PP = 86° 5′.

b. *En métastatiques.*

Argent rouge; PP = 108° 30′.
Proustite; PP = 108° ?

c. *En prismes à six faces avec pointements rhomboédriques.*

Argent rouge; PP = 108° 30′.
Fer oligiste; PP = 86° 10′.
Ilménite; PP = 86° 5′.
Proustite; PP = 108° ?

2° AYANT L'ÉCLAT PIERREUX.

a. *En rhomboèdres simples ou basés.*

Alunite; PP = 92° 50′.
Chaux carbonatée; PP = 105° 5′.
Chabasie; PP = 94° 46′.
Corindon; PP = 86° 5′.
Cuivre arséniaté rhomboédrique (Érinite); PP = 69° 48′.
Dréelite; PP = 93 à 94°.
Dioptase; PP = 126° 17′.
Dolomie; PP = 160° 15′.
Fer carbonaté; PP = 107°.
Leadhillite (plomb tricarbonaté); PP = 72° 30′.
Lévyne; PP = 49° 29′.
Magnésie carbonatée; PP = 107° 25′.
Manganèse carbonaté; PP = 107° 20′.
Mercure sulfuré; PP = 71° 48′.
Nussiérite.
Otrélite.
Willemite (silicate de zinc anhydre); PP = 128° 30′.
Zinc carbonaté; PP = 107° 40′.

b. *En métastatiques.*

Chaux carbonatée; PP = 105° 5′.
Zinc carbonaté; PP = 107° 40′.

c. *En prismes à six faces avec pointements rhomboédriques.*

Dolomie à fer (Mesintinspath).
Chaux carbonatée; PP = 105° 5′.
Dioptase; PP = 126° 17′.
Dolomie; PP = 106° 15′.
Eudialite; PP = 73° 40′.
Fer carbonaté; PP = 107°.
Leadhillite; PP = 72° 30′.
Phénakite; PP = 115° 25′.
Quartz; PP = 94° 13′.
Tourmaline; PP = 133° 36′.
Soude nitratée; PP = 106° 33′.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME RHOMBOÉDRIQUE, MAIS REPRÉSENTANT LA FORME DU PRISME RÉGULIER A SIX FACES.

1° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Argent antimonial.
Sulfuré brillant.
Cuivre sulfuré.
Mica.
Molybdène sulfuré.
Nickel antimonial.
Polybasite.
Pyrite magnétique.
Talc.

Tellure natif.
Tellurure de bismuth.
Zinkénite (sulfate de plomb et antimoine).

2° AYANT L'ASPECT PIERREUX.

a. *En prismes basès.*

Arséniate de plomb.
Baryte carbonatée.
Bonsdorfite.
Cérium fluaté.
Chaux carbonatée.
Chaux phosphatée.
Corindon.
Cronstedtite.
Dichroïte.
Émeraude.
Gigantolithe.
Gieseckite.
Hydrargilite.
Hydrolithe.
Magnésie hydratée.
Népheline.
Pinite.
Plomb phosphaté.
Plomb vanadiaté.
Pyrosmalite.
Strontiane carbonatée [1].

b. *En prismes surmontés d'un pointement à six faces.*

Plomb arséniaté avec cl. (Hédiphane)
$PbCl + 3\dot{P}b^3\ \dot{C}a^3\ \dddot{A}s$.
Baryte carbonatée.
Chaux carbonatée.
— phosphatée.
Coquimbite.
Corindon.
Herschellite.
Humite.
Lédérérite.
Plomb arséniaté.
— phosphaté.
— Id. avec chaux (Polysphærite).
Quartz PP = 94° 15′.
Strontiane carbon.; MM=117° 32′.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME DU **PRISME RHOMBOIDAL OBLIQUE.**

1° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Argent sulfuré flexible; Ph^1 = 125°; MM = 90° 30′; Mh^1 = 135° 15′.
Miargyrite (sulfo-antimoniure d'argent); PM = 97° 33′; MM = 93° 56′.
Warwickite; MM = 93° 94′.
Wolfram; MM=110° 46′; MM=101° 5′.

2° AYANT L'ASPECT PIERREUX.

Achmite PM = 100°; MM 86° 36′.
Actinote; PM = 103° 13; MM = 124° 34′.
Aerstedtite.
Albite; PM = 115°; PT = 93° 30′; MT = 119° 30′.
Amphibole (hornblende); PM = 103° 13′; MM = 124° 34′.
Trémolite; PM = 103° 13′; MM = 124′ 34′.
Amphodélite; PM MM = 94° 19′.
Arfvedsonite; PM=103? MM=123° 30′.
Arsenic sulfuré rouge; PM = 104° 12′; MM = 74° 26′.

---

[1] La baryte carbonatée et la strontiane carbonatée n'appartiennent pas à ce système cristallin; on les a rangées dans ce tableau, parce que leurs cristaux semblent à l'œil appartenir au prisme régulier à six faces.

Babingtonite; P sur M = 88°; et T = 92° 34′ et 88°; MT = 112° 30′.
Baryto-calcite; PM = 102° 50′; MM = 106° 55′.
Brewstérite = PM = 92°; MM = 136°.
Bucklandite; PM=103° 56′; MM=70° 49′.
Calédonite (plomb sulfaté cuprifère); PM = 96° 26′; MM = 61°.
Chaux sulfatée; PM = 109° 46′; MM = 111° 30′.
Cérium phosphaté (Edwarsite); PM = 100 environ; MM = 95°.
Cobalt arséniaté; PM = 101° 13′; MM= 55° 15′.
Chondrodite.
Cuivre carbonaté bleu; PM = 91° 52; MM = 107° 16′.
Cuivre arséniaté (Aphanèse); PM=95°; MM = 107° 16′.
Cuivre carbonaté vert; PM = 112° 32′; MM = 107° 16′.
Cuivre hydro-phosphaté d^1 sur d^1=117° 50′; d^1 sur h^1 = 123° 30′.
Cenzeranite; PM = 92 ou 93°; MM = 84°.
Epidote; P sur M=103° 10′; MM=116° 35′.
Epidote zoïzite; PM = 103° 10′; MM = 116° 35′?
Euclase; PM=118° 46′; MM=114° 50′.
Feldspath; PM = 112° 35′; MM = 118° 58′ Lévy = 120 d'après Rose.
Feldspath bleu; PM = 112° 35′; MM = 119°?
Fer phosphaté (vivianite); PM = 105° 19′; MM = 108°.
Fer sulfaté rouge; PM=113° 37′; MM = 119° 66′.
Fer sulfaté vert; PM = 108°; MM=99° 30′.
Gadolinite; PM = 95° 22′; MM =115°.
Gaylussite; PM = 96° 30′; MM =68° 50′.
Haydénite; PM = 95° 5′; MM = 98° 22′.
Heulandite; PM=108° 1′; MM=97° 39′.
Huréaulite; PM=101° 14′; MM=117° 30′
Labradorite, d'après Lévy, PT = 115°; PM = 85° 30′; MT = 119°. D'après Rose: PT = 114° 48′; PM = 86° 42′; MT = 120° 45′.
Lanarkite; plomb sulfato-carbonaté; PM = 88° 45′.
Laumonite; PM=114° 50′; MM=84° 30′.
Ligurite; MM = 104°.
Manganèse silicaté; MM = 87° 5′.
Monazite; MM= 92° 30′; PM = 100° 25′ 13″.
Mésotype; PM = 90° 54′; MM = 91° 20′.
Murchisonite; P sur h^1=106° 50′; P sur g^1 = 90°.
Mélanchroïte; PM = 99° 18′; MM=93°?
Pharmacolite; PM = 117° 24′; MM = 95° 46′.
Plomb chromaté; PM=90°; MM= 93° 30.
Pyroxène (augite); PM = 100° 25′; MM = 87° 5′.
Diopside; PM = 100° 25′; MM = 87° 5′.
Réalgar; PM= 104° 12′; MM = 74° 26′.
Ryacolite; PM=112° 19; MM= 119° 21′.
Scolésite; MM = 91° 35′.
Sillimanite; PM = 113°; MM = 88°.
Sphène; PM = 93° 1′; MM = 76° 2′.
Stellite (angles non mesurés).
Thulite; MM = 87° 30′.
Triklasite; MM =109° 30′; PM=101° 3′.
Turnérite; PM= 99° 40′; MM = 96° 10′.
Vivianite; PM = 105° 19′; MM = 108°.
Wagnérite (magnésie phosphatée); PM = 109° 20′; MM = 95° 25′.
Warwickite (fluate de titane); PM inconn.; MM = 93 à 94°.

3° SOLUBLES DANS L'EAU.

Borax PM = 101° 30′; MM = 86° 30′.
Fer sulfaté peroxydé (coquimbite PM)= 113° 37′; MM = 119° 66′.
Fer sulfaté protoxydé (mélanthérite; PM 108°; MM = 80° 30′.
Glaubérite; PM = 136° 45′; MM = 116° 30′.
Soude carbonatée (natron); PM = 103° 43′; MM = 76° 12′.
Soude sulfatée; PM = 101° 20′; MM = 80° 24′.
Trona; urao.

Nota. La *babingtonite*, l'*albite* et le *labradorite*, quoique appartenant au sixième système cristallin, ont été associés aux espèces du cinquième système; la première, à cause de sa grande analogie avec l'amphibole, les deux autres, par leur ressemblance avec le feldspath.

MINÉRAUX CRISTALLISANT DANS LE SYSTÈME DU PRISME OBLIQUE NON SYMÉTRIQUE.

AVEC ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Allanite; PM = 135° 15'; PT = 128° 17'; MT = 115°.

Tantalite; PM = 92° 30'; PT = 101 environ; MT = 94°.

AVEC ÉCLAT MERRUE.

Albite; PM = 165°; PT = 93° 30'; MT = 119° 30'.

Anorthite; PM = 94° 12'; PT = 116° 37'; MT = 117° 25'.

Axinite; PM = 135° 25'; PT = 115° 30'; MT = 154° 30'.

Babingtonite; PM = 92° 34'; PT = 88°; MT = 112° 30'.

Cuivre sulfaté; PM = 127° 30'; PT = 108°; MT = 123°.

Disthène; PM = 93° 15'; PT = 106° 50'; MT = 106° 15'.

Labradorite, d'après Lévy :
PM = 85° 30'; PS = 115°; MT = 119°.
D'après Rose :
86° 42', 114° 48' 120° 45',

Latrobite; PM = 98° 20'; PT = 93° 30'; MT = 91°.

Oligoklas; PM = 115° 30'; PT = 93° 45'.

Pyrallolite; PM inconnu : PT = 86°; MT = 94° 36'.

TABLEAUX DES MINÉRAUX

RANGÉS D'APRÈS LEUR MODE DE TEXTURE.

MINÉRAUX PRÉSENTANT UNE CASSURE LAMELLEUSE,

1° AVEC ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Antimoine natif.
— sulfuré.
Argent sulfuré cuprifère.
— — fragile.
Bismuth natif.
— sulfuré.
Bornine.
Cobalt sulfuré.
— gris.
Crichthonite lamellaire ?
Cuivre oxydulé.
Fer oligiste.
Graphite.
Haidingérite.
Hausmannite.
Molybdène sulfuré.
Plomb séléniuré.
— sulfuré.
Pyrite magnétique.
Pyrolusite (rarement).
Séléniure de plomb et de mercure.
Schéelin ferruginé.
Tellure natif.
Tellurure plombo-aurifère.
— auro-argentifère.
— auro-plombifère.
— de bismuth.

2° AVEC ÉCLAT DEMI-MÉTALLIQUE.

Bronzite.
Cuivre oxydulé.
Hypersthène.
Mercure sulfuré.
Mica.
Pennine.
Pyrophyllite.
Talc.
Titane rutile.
Zinc oxydé rouge.
— sulfuré.

3° SOLUBLES DANS L'EAU.

Acide borique.
Glaubérite.
Sel gemme.

AVEC ÉCLAT PIERREUX OU VITREUX.

Albite.
Amblygonite.
Amphibole.
Antimoine oxydé.
Antophyllite.
Apophyllite.
Arfvedsonite.
Arsenic sulfuré jaune.
Augite (pyroxène noir).
Axinite.
Baryto-calcite.
Baryte sulfatée.
Brucite.
Berzélite.
Calcaréo-sulfate de baryte.
— de strontiane.
Calstron-baryte.
Cancrinite.
Chaux carbonatée.
— perlée.
Chaux fluatée.
Chaux sulfatée.
Chaux anhydro-sulfatée.
Corindon.
Cryolithe.
Cuivre arséniaté.

Cuivre carbonaté.
Davidsonite.
Diallage.
Diamant.
Diaspore.
Diopside (pyroxène d'un vert clair).
Disthène.
Dolomie.
Dréelite.
Émeraude.
Épidote.
Esmarkite.
Euclase.
Eudialite.
Feldspath.
Fer carbonaté.
Fowlérite.
Gédrite.
Gilbertite.
Glaucolithe.
Haydénite.
Heulandite.
Hétérosite.
Hydro-boracite.
Junckérite.
Killinite.
Labradorite.
Latrobite.
Manganèse carbonaté.
Magnésie carbonatée.
Murchisonite.
Oligoklas.
Paranthine.
Pennine.
Périclase.
Pétalite.
Pholérite.
Plomb molybdaté.
— chromifère (mélanochroïte).
Pyroxène.
Ryacolithe.
Seybertite.
Silicate ferrugineux de manganèse.
Stilbite.
Strontiane sulfatée.
Tellure carbonaté.
Topaze.
Triphane.
Triplite.
Triphylline.
Uranite.
Vivianite.
Weissite.
Wollastonite (tafelspath).
Wörthite.

MINÉRAUX AYANT UNE CASSURE LAMELLAIRE.

1° AVEC ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Antimoine natif arsénifère.
— sulfuré.
Arsenic natif.
Bismuth natif.
— sulfuré.
Cobalt sulfuré.
Cuivre sulfuré.
Fer oligiste.
Nickel sulfuré bismuthifère.
Plomb sélénié.
— sulfuré.

2° AVEC ÉCLAT DEMI-MÉTALLIQUE.

Cuivre oxydulé.
Graphite.
Gœkumite (péridot ferrugineux).
Lépidolithe.
Mercure sulfuré.
Talc.
Zinc sulfuré.

3° AVEC ÉCLAT PIERREUX OU VITREUX.

Albite.
Amphibole.
Axinite.
Baryte sulfatée.
Chaux carbonatée.
— sulfatée.
— anhydro-sulfatée.
Dolomie.

Feldspath.
Fer carbonaté.
Labradorite.
Leucophane.
Manganèse carbonaté.
Magnésie carbonatée.
Pyroxène.
Sel gemme.
Strontiane sulfatée.
Vermiculite.

MINÉRAUX AYANT UNE **CASSURE SACCHAROIDE** OU GRENUE.

1° AVEC ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Acerdèse ou manganite.
Antimoine natif.
— — arsénifère.
— sulfuré.
Arsenic natif.
Bismuth natif.
Braunite.
Fer chromé.
— oligiste.
— oxydulé.
Graphite.
Géokronite.
Hausmannite.
Lépidolithe [1].
Plomb sélénié.
— sulfuré.
Psilomélane.
Pyrolusite.
Zinc sulfuré.

2° SANS ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Arsenic sulfuré rouge.
Baryte sulfatée.
Chaux carbonatée.
— phosphatée.
— sulfatée.
— anhydro-sulfatée.
Chlorite.
Cuivre carbonaté.
Dolomie.
Emeri.
Fer carbonaté.
Lehuntite.
Lépidolithe.
Manganèse carbonaté.
Mercure sulfuré.
Quartz.
Strontiane sulfatée.
Willémite.

MINÉRAUX AYANT UNE **STRUCTURE CONCRÉTIONNÉE.**

Cette structure comprend les minéraux qui forment des mamelons, des rognons, des stalactites ou stalagmites, et dont la cassure est fibreuse, fibreuse rayonnée, ou simplement testacée.

1° SOLUBLES DANS L'EAU.

Alun.
Sulfate de cuivre.
— de fer.
— de magnésie.
— de zinc.

2° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Acerdèse ou manganite.
Arsenic natif.
Fer oligiste.
— sulfuré.

---

[1] Cette substance pierreuse possède quelquefois l'éclat métalloïde; aussi figure-t-elle à ces deux genres de caractère.

Pyrite de cuivre.
Pyrolusite.
Urane oxydulé.

3° SANS ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Agate.
Alunite.
Arragonite.
Baryte carbonatée.
— sulfatée.
Botryolithe.
Chaux anhydro-sulfatée (pierre de tripes).
— arséniatée.
— carbonatée.
— fluatée.
— sulfatée.
Cobalt arséniaté.
— oxydé noir.
Cuivre arséniaté.
— carbonaté bleu.
— — vert.
— chloruré.
— hydro-phosphaté.
— hydro-siliceux.
— oxydé noir.
Cronstedtite.
Dufrénite.
Étain oxydé.
Fer carbonaté.
Fiorite.
Gibsite.
Hématite brune.
— rouge.
Hyalite.
Manganblende.
Manganèse peroxydé hydraté.
Mésotype.
Natrolithe.
Nussiérite.
Plomb arséniaté.
— carbonaté.
— gomme.
— phosphaté.
— sulfaté.
— vanadiaté.
Prehnite.
Quartz botryoïde.
Soufre.
Stilbite.
Strontiane sulfatée.
Variscite.
Voltzine.
Wavellite.
Webstérite.
Zinc carbonaté.
— hydro-carbonaté.
— oxydé-silicifère.
— sulfuré.

MINÉRAUX EN CRISTAUX ACICULAIRES ISOLÉS, OU GROUPÉS ENSEMBLE; EN MASSES RACILLAIRES, OU DONT LA STRUCTURE FIBREUSE EST DROITE OU RADIÉE.

1° SOLUBLES DANS L'EAU.

Alumine sulfatée.
Alun.
— ammoniacal.
— de plume.
— magnésien.
— sodique.
Ammoniaque muriatée.
Chaux nitratée.
Cobalt sulfaté.
Cuivre sulfaté.
Fer sulfaté au maximum.
Fer sulfaté au minimum (vitriol vert).
Magnésie sulfatée.
Polyhalite.
Potasse nitratée (nitre).
Sel gemme.
Soude carbonatée.
— sulfatée.
Zinc sulfaté.

2° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Acerdèse ou manganite.
Antimoine en plumes.

Antimoine sulfuré.
Argent natif.
Arsenic natif.
Bismuth sulfuré.
— — plombo-argentifère.
— — cuprifère.
Boulangérite.
Cuivre natif.
Haidingérite.
Jamesonite.
Nadelerz.
Nickel sulfuré.
Pyrolusite.
Zinkénite.

3° AYANT L'ÉCLAT PIERREUX.

Alunite.
Amiante.
Amphibole.
— actinote.
Anglésite.
Antimoine oxydé rouge.
Arragonite.
Arsenic sulfuré jaune (orpiment).
Arsénio-sidérite.
Asbeste.
Baryte carbonatée.
— sulfatée.
Brochantite.
Bréislakite.
Buchholzite.
Carpholithe.
Chaux arséniatée.
— carbonatée.
— sulfatée.
Cobalt arséniaté.
Columnite.
Crocydolithe.
Cuivre arséniaté.
— carbonaté.
— chloruré.
— hydro-phosphaté.
— oxydulé.
— velouté.
Cummingtonite.
Disthène.
Dufrénite.
Dysclasite.
Edelforsite.
Epidote.
Fer carbonaté.
Fer hydroxydé.
Fibrolite.
Gabronite.
Hématite brune.
— rouge.
Hydro-boracite.
Idocrase.
Kakoxène.
Kirwanite.
Lignite.
Manganèse carbonaté.
Mésolithe.
Mésotype
Natrolithe.
Némalite.
Okénite.
Orthite.
Pectolite.
Phyllite.
Plomb arsénié.
— arséniaté.
— carbonaté.
— chloro-carbonaté.
— phosphaté.
— sulfato-carbonaté.
Prehnite.
Pycnite.
Pyrophyllite.
Pyrorthite.
Pyroxène diopside.
Quartz.
Raphilite.
Scolésite.
Sillimanite.
Stilbite.
Strontiane carbonatée.
— sulfatée.
Talc.
Tellure carbonaté.
Titane oxydé.
Tourmaline.
Trémolite.

Wavellite.
Webstérite.
Zinc carbonaté.
Zinc oxydé silicifère.
— sulfuré.
Zoïsite.

MINÉRAUX AMORPHES A CASSURE COMPACTE.

1° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE OU MÉTALLOÏDE.

Acerdèse ou manganite.
Amalgame natif.
Antimoine natif arsénifère.
— sulfuré.
Argent antimonial.
— antimonié sulfuré.
— arsenical.
— séléniuré.
— sulfuré.
Arsenic natif.
Bismuth sulfuré.
Bournonite.
Braunite.
Cuivre arsenical.
— gris.
— natif.
— sulfuré.
Cobalt arsenical.
— sulfuré.
Danaïte
Etain sulfuré.
Eukaïrite.
Fer arsenical.
— chromé.
— oligiste.
— oxydulé.
— sulfuré blanc.
Géokronite.
Graphite.
Hausmannite.
Ilménite.
Manganèse alumineux.
— arsenical.
— sulfuré.
Miargyrite.
Molybdène sulfuré.
Nickel antimonial.
Nickel antimonié sulfuré.
— arsenical.
— gris.
— sulfuré-bismuthifère.
Nigrine.
Or natif.
Phillipsite (cuivre panaché.
Polybasite.
Plomb natif.
— sélénié.
— sulfuré.
Proustite.
Psilomélane.
Pyrite cuivreuse.
— de fer.
— magnétique
Pyrolusite.
Schilfglaserz.
Séléniure de plomb argentifère.
— — et cobalt.
— — et cuivre.
— — et de mercure.
— de zinc.
— — et argent.
Stromeyérine (cuivre sulfuré argentifère).
Tantalite.
Tellurure d'argent.
— de plomb.
Tennantite.

2° SOLUBLES DANS L'EAU.

Alun.
Ammoniaque muriatée.
Borax.
Cuivre sulfaté.
Fer sulfaté.
Glaubérite.
Polyhalite.

Sel gemme.
Soude carbonatée.
— sulfatée.
Thénardite.

3e AYANT L'ÉCLAT VITREUX OU PIERREUX.

Aerstedtite.
Agalmatolithe.
Allanite.
Allophane.
Alunite.
Andalousite.
Anthracite.
Argent chloruré.
— ioduré.
— rouge.
Arragonite.
Asphalte.
Baryte sulfatée.
Basicérine (cérium fluaté basique).
Batrachite.
Calamine.
Cancrinite.
Cérite (cérium oxydé).
Cérium fluaté.
Chaux carbonatée.
— fluatée.
— phosphatée.
— — silicifère.
— sulfatée anhydre.
Chrysocolle (cuivre hydro-siliceux).
Copal fossile.
Corindon émeri.
Cornéenne dure.
Cronstedtite.
Cuivre oxydulé.
Cymophane.
Datholite.
Delvauxine.
Dichroïte.
Dolomie.
Emeraude.
Erlan.
Etain oxydé.
Fahlunite.
Fer carbonaté.
Fer oxydé hydraté.
— oxydé rouge.
Gadolinite.
Glaucolithe.
Goekumite (péridot à base de fer)
Grenats.
Grès lustré.
Gummiers (urane hydraté).
Gypse.
Halloysites.
Houille.
Ittnérite.
Jaspe.
Kannel coal.
Krokidolite.
Lenzinite.
Léelite.
Lherzolite.
Lignite.
Manganèse carbonaté.
— phosphaté ferrifère.
— silicaté.
Mercure chloruré.
— sulfuré.
Monazite.
Nontronite.
Obsidienne.
Opale.
Orthite.
Ottrélite.
Paranthine.
Pechblende.
Péridot.
— olivine.
Pétalite.
Pétrosilex.
Pfeifenstein.
Phonolithe.
Pierre ollaire.
Pittizite.
Pléonaste.
Plomb arséniaté (hédiphane).
— carbonaté.
— chromaté.
— phosphaté.
— molybdaté.
— sulfaté.

Ponce.
Proustite.
Pyrochlore.
Pyrorthite.
Pyroskléritè.
Quartz agate.
— compacte (hornstein).
— hyalin.
— lydien.
— résinite.
— silex.
Quincite.
Réalgar
Rétinalite.
Rétinite (feldspath rétinite).
Rubellane.
Saussurite.
Schéelin calcaire.
Scorodite.
Serpentine.
Silex meulière.
Sodalite.
Sordawalite.
Soufre.
Spinelle vert.
Staurotide.
Stéatite.
Strontiane sulfatée calcarifère.
Succin.
Terre à foulon.
Thorite.
Thraulite.
Thulite.
Topaze.
Tschewkinite.
Wagnérite.
Willémite.
Wolborthite (vanadiate de plomb).
Yttria phosphatée.
Yttrocérite.
Yttrotantalite.
Zinc sulfuré.

MINÉRAUX AMORPHES OU POLYÉDRIQUES, A CASSURE ET A TEXTURE TERREUSES.

1° SOLUBLES DANS L'EAU.

Sels solubles.

2° INSOLUBLES.

Acide antimonieux.
— arsénieux.
— molybdique.
Alunite.
Antimoine oxydé sulfuré.
Argiles.
Argile plastique.
Arsenic sulfuré jaune (orpiment).
Baryte sulfatée.
Berthiérine.
Bismuth arséniié.
— carbonaté.
— oxydé.
Bitumes.
Bitume élastique.
Carton de montagne.
Charbon minéral.
Chaux arséniatée.
— carbonatée argileuse.
— — bitumifère.
— — ferrifère.
— phosphatée terreuse.
— sulfatée.
Chloropale.
Chrome oxydé.
Cobalt arséniaté.
— oxydé noir.
Craie.
Cuivre arséniaté.
Cuivre oxydé ferrifère (ziegelera).
— oxydé noir.
Dolomie.
Dusodyle.
Fer arséniaté de Loaysa.
— carbonaté.
— oxalaté (humboldtite).
— oxydé hydraté.
— oxydé rouge.

Fer phosphaté.
Hatchettine.
Heulandite farineuse.
Houille terreuse.
Hydro-carbonate de magnésie.
— de zinc.
Kaolin.
Léelite.
Lenzinite.
Lignite terreux.
Lithomarge.
Magnésite.
Magnésie carbonatée.
Mercure ioduré.
— sulfuré.
Minium natif.
Mysorine.
Nickel arséniaté.
— oxydé noir.
Oxychlorure de cuivre.
Ozocérite.
Peroxyde de manganèse hydraté.
Pipestone.
Plomb carbonaté.
— oxydé jaune.
Pyrolusite.
Quartz nectique.
Randanite.
Réalgar.
Retin-asphalte.
Scarbrolte.
Schéerérite.
Stéatite.
Stilbite farineuse.
Soufre.
Terre à foulon.
— de Vérone (talc zographique).
— d'ombre.
Tourbes.
Turquoise.
Urane oxydé-hydraté.
— sous-sulfaté.
Vauquelinite.
Vermiculite.
Wacke.
Wolkonskite.

MINÉRAUX EN ROGNONS OU NODULES, EN GRAINS CRISTALLINS, EN GRAINS ARRONDIS OU EN SABLES.

1° SOLUBLES.

Amoniaque muriatée.
— sulfatée.
Soude nitratée.
— carbonatée.

2° AYANT L'ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Fer oligiste.
— oxydulé.
Franklinite.
Isérine.
Ménakanite (fer oxydulé titanifère).
Or natif.
— palladié.
Osmiure d'iridium.
Palladium.
— sélénié.
Platine natif.

3° SANS ÉCLAT MÉTALLIQUE.

Aétite, pierre d'aigle.
Chamoisite.
Coccolite.
Cuivre chloruré.
Essonite.
Fer en grains agglutinés.
— isolés.
— oolitique.
Goëkumite.
Hydro-bucholzite.
Météorites.
Oolites.
— ferrugineuses.
Ottrélite.
Péridot.
Perlite.
Pisolite.
Polyadelphite.

Sodalite.
Thraulite.
Urano-tantale.
Webbstérite.
Wolborthite.
Xanthite.
Zinc oxydé manganésifère.

MINÉRAUX LIQUIDES ET VISQUEUX.

1° LIQUIDES.

Huile de naphte.
— de pétrole.
Mercure natif.

2° VISQUEUX

Bitume élastique.
Hatchettine.
Malthe (bitume glutineux).
Ozocérite.
Retin-asphalte.
Schéerérite.

DESCRIPTION

DES ESPÈCES MINÉRALES.

PREMIÈRE CLASSE.

CORPS SIMPLES FORMANT UN DES PRINCIPES ESSENTIELS DES MINÉRAUX COMPOSÉS.

Corps électro-négatifs, ne jouant jamais le rôle de base avec les corps des autres classes, et faisant toujours une partie constituante de minéraux binaires ; corps formant des gaz permanents, soit seuls, soit combinés avec d'autres corps de la même classe.

GENRE OXYGÈNE.

OXYGÈNE.

L'atmosphère fait partie essentielle de la terre et ne saurait en être séparée. L'oxygène, qui entre pour 21 pour 100 environ dans cette enveloppe gazeuse, doit donc être considéré comme un des éléments de notre globe. Mais si l'oxygène libre se trouve dans l'atmosphère, seulement à l'état de combinaison, il entre pour près de 50 pour 100 dans la composition de la terre. Il en est donc l'élément principal.

Cette abondance de l'oxygène et le rôle important que ce gaz joue dans les combinaisons minérales nous ont engagé à le mettre en tête des minéraux, de même qu'il occupe la première place dans la liste des corps simples.

On vérifiera facilement l'abondance de l'oxygène dans la composition de notre globe, en cherchant la composition des roches qui le constituent. Or, si l'on examine une carte géologique, on reconnaît tout d'abord que les roches cristallisées et les calcaires sont les roches dominantes. On pourrait même dire que la masse de la terre est presque exclusivement granitique, attendu que les terrains neptuniens, dont les calcaires font partie, constituent une croûte mince sur les gra-

nites, qui forment la masse générale de l'écorce terrestre. On aura, par conséquent, une appréciation assez exacte de la quantité d'oxygène qui entre dans la terre, en cherchant celle qui existe dans ces deux roches. On trouve que les granites [1] contiennent, en moyenne, 47 pour 100 d'oxygène, et que ce gaz entre pour une proportion à peu près égale dans la composition des calcaires.

L'oxygène est le gaz essentiel à la vie ; il entretient la combustion ; une allumette qui brûle et que l'on plonge dans une éprouvette remplie d'oxygène l'enflamme immédiatement. Ce gaz donne, en se combinant avec les bases, des oxydes ou des acides, suivant son degré de combinaison avec ces éléments.

L'oxygène est incolore, inodore, et ne possède aucun goût ; sa pesanteur spécifique est de 1,106, celle de l'air étant 1. Le poids d'un litre d'oxygène est de 1gr.,4079, à Paris, à la température de la glace fondante et sous la pression de 0,76 ; il pèse donc moins que l'eau, dans le rapport de 1 : 0,002408.

GENRE HYDROGÈNE.

HYDROGÈNE.

Ce gaz existe rarement dans la nature à l'état de pureté ; toutefois il paraît certain qu'il se dégage avec abondance pendant les phénomènes volcaniques, et qu'il est brûlé au fur et à mesure de sa sortie, par suite de l'élévation de température et

---

[1] Les granites, pris dans leur ensemble, sont composés de :

			Oxygène.
Feldspath.....	40		18,04
Quartz.....	35	Proportions qui correspondent à	18,18
Mica.....	25		10,56
	100		46,78

Les éléments du calcaire sont :

			Oxygène.
Chaux.....	56,15		15,77
Acide carbonique..	43,70	correspondant à	31,61
	99,45		47,38

du contact de l'air : il est ordinairement mêlé de vapeurs de naphte, de carbure et de sulfure d'hydrogène.

Dans son état de pureté, l'hydrogène est incolore et inodore, mais le plus ordinairement il a une odeur légèrement alliacée ; — il s'enflamme au contact d'un corps qui brûle avec flamme, ou par l'action de l'étincelle électrique ; — sa pesanteur spécifique est 0,0688, celle de l'air étant 1 ; il pèse environ treize fois moins que l'air ; ce caractère suffit pour le faire reconnaître ; — c'est le corps de la nature dont la réfraction est la plus puissante en raison de sa densité.

HYDROGÈNE SULFURÉ.

Air puant ; air hépatique ; gaz hépatique ; acide hydrosulfurique ; acide sulfhydrique.

Ce gaz est reconnaissable par son odeur fétide, analogue à celle des œufs pourris ; il brûle avec une flamme blanche, en déposant du soufre sur les parois des vases dans lesquels il est enfermé ; il noircit promptement les métaux ; — sa pesanteur spécifique est de 1,912, l'air atmosphérique étant 1 ; soluble dans l'eau ; sa dissolution possède la plupart des propriétés du gaz.

L'hydrogène sulfuré est composé de :

		Rapports atomiques.
Hydrogène.....	5,824.....	0,93 = 2
Soufre.....	94,176.....	0,46 = 1

la formule qui le représente est par conséquent :

H^2S ou $\ddot{H}S$.

Ce gaz, très-fréquent dans la nature, se dégage dans les éruptions volcaniques ; il est surtout abondant dans les solfatares, il y donne naissance, par sa décomposition, à des dépôts de soufre. La plus grande partie du soufre exploité dans les solfatares de Pouzzoles, près Naples, et de la Guadeloupe, doit son origine à une cause de cette nature.

L'hydrogène sulfuré se dégage quelquefois des crevasses

qui s'ouvrent par suite des tremblements de terre ; dans quelques localités on le voit s'échapper en bouillonnant de certaines eaux. On cite une source de cette nature à Saint-Barthélemy, à 20 kilomètres de Grenoble, dans le département de l'Isère. Le terrain d'où il sort est un schiste argileux gris, associé à des couches calcaires, qui n'a aucune relation apparente avec des roches ignées. — L'Italie renferme un grand nombre de lieux qui fournissent du gaz hydrogène sulfuré.

Les dégagements de gaz hydrogène sulfuré, quoique assez fréquents, constituent cependant un phénomène rare, en comparaison des nombreuses localités où ce gaz existe en dissolution dans les eaux; c'est là son véritable gisement. Les eaux dites sulfureuses doivent fréquemment cette propriété à une petite quantité d'hydrogène sulfuré qu'elles contiennent en dissolution. Telles sont en France les eaux de Bagnères de Luchon, de Baréges, de Cauterets, et surtout les Eaux-Bonnes, célèbres pour les maladies de poitrine. La plupart des eaux thermales que nous venons de citer se chargent de sulfure et d'hydrogène sulfuré dans le sein de la terre. Mais pour quelques-unes, telles que les eaux d'Enghien, près Paris, qui sont froides, l'hydrogène sulfuré qu'elles contiennent est dû à la décomposition des roches qu'elles traversent, qui dans cette localité est de la pierre à plâtre; ces sources doivent en conséquence leurs propriétés à des causes locales. M. Deslongchamps a depuis longtemps énoncé cette opinion dans ses importants travaux sur les eaux thermales de la France.

HYDROGÈNE CARBONÉ.

Proto-carbure d'hydrogène ; hydrogène semi-carboné ; feu grisou, brisou, terrou.

Lorsque ce gaz est pur, il est composé d'un atome d'hydrogène et d'un atome de carbone ; sa formule est donc H C, ce qui donne en poids carbone 76,38, hydrogène, 24,62. Dans la plupart des cas, il est mélangé d'autres combinaisons des mêmes principes ; il est incolore, s'enflamme à l'approche

d'un corps en combustion et détone fortement lorsqu'il est mêlé d'air atmosphérique ; il donne par sa combustion de l'eau et de l'acide carbonique ; sa pesanteur spécifique est 0,559, l'oxygène étant pris pour unité.

Le gaz hydrogène carboné, beaucoup plus fréquent que les deux précédents, se forme journellement sous nos yeux. Dans les temps chauds, on le voit s'élever sous forme de bulles à la surface des eaux stagnantes, par suite de la décomposition des matières organiques ; mais il se dégage aussi du sein même de la terre. On le trouve en grande quantité dans l'intérieur des mines de houille, où il se renouvelle continuellement, et devient quelquefois, par son inflammation, la cause de graves accidents. Il s'échappe de la masse du combustible, et quand l'aérage n'est pas assez vif, il s'accumule dans quelques galeries avec une telle abondance, qu'il suffit de percer un trou de sonde pour en provoquer un jet violent. Tous les charbons ne donnent pas également du gaz hydrogène carboné ; il y a des mines de houille qui ne sont jamais infectées de *grisou*, tandis que dans d'autres, au contraire, son dégagement est très-fréquent. Souvent même, dans une mine, certaines couches produisent du *grisou* en abondance, tandis que les autres n'en donnent pas. Cette circonstance est encore un problème que l'analyse n'a pas résolu ; il semblerait que le gaz, formé depuis longtemps, est retenu prisonnier dans les pores du combustible, et qu'il n'attend qu'une issue pour se dégager, avec une force proportionnelle à son élasticité.

Outre cette espèce de gisement, le gaz hydrogène carboné se dégage encore des terrains volcaniques ; mais le gisement le plus abondant et le plus curieux est celui qui constitue les *salzes*, espèces d'éruptions boueuses, qui se produisent dans des terrains argilo-sulfureux. La violence avec laquelle le gaz s'échappe du sein de la terre est telle, qu'il rejette les sables qu'il traverse, et que, les mélangeant avec l'eau, il en résulte des déjections boueuses quelquefois très-abondantes. La pré-

sence du sel dans ces déjections les a fait désigner sous le nom de *salzes*; l'étude de ces terrains a montré que, bien qu'ils ne fussent en aucune manière en relation avec les phénomènes volcaniques, cependant c'est encore à la même cause, c'est-à-dire à la chaleur centrale, qu'il fallait en rapporter l'origine.

Lorsque les jets de gaz hydrogène carboné se trouvent enflammés par l'approche accidentelle d'un corps en ignition, ils donnent naissance à ce qu'on appelle *terrains ardents*, *fontaines ardentes*, *sources inflammables*, *feux naturels*, etc., qu'on a quelquefois confondus avec les effets volcaniques, dont ils diffèrent cependant d'une manière essentielle. L'inflammation se fait sans détonation, mais les flammes s'échappent au premier moment avec bruit; elles produisent une chaleur assez forte pour calciner le terrain sur lequel elles brûlent, et laissent de grands espaces arides, incapables de végétation. Ce sont même les portions de terrains calcinés qui font découvrir l'emplacement des feux pendant le jour, car les flammes ne sont ordinairement visibles que la nuit, et sont éclipsées dans le jour par la lumière du soleil. La chaleur qui se dégage est encore fréquemment sensible à quelque distance; on sent en même temps une odeur particulière, surtout lorsqu'on est placé sous le vent. Ces feux, une fois allumés, continuent à brûler pendant plus ou moins de temps, jusqu'à ce que de grandes averses, de grands coups de vent viennent les éteindre.

Ces sources gazeuses sont assez nombreuses à la surface de la terre; on en cite dans toutes les parties du monde. L'Italie est, près de nous, la localité la plus remarquable sous ce rapport. Il y existe un grand nombre de sources de cette espèce sur la pente septentrionale des Apennins, dans le Parmesan, le Modenais, le Bolonnais, etc. C'est là que se trouvent les feux de Valleja, de Pietra-Mala, de Barigazzo, etc. On connaît également des salzes considérables en Sicile, entre Arragona et Girgenti, au lieu nommé *Maccaluba*.

Les environs de Baku, sur les bords de la mer Caspienne, présentent encore en grand les mêmes phénomènes. Le gaz hydrogène carboné s'y dégage en abondance, avec des vapeurs de naphte et de bitume, des crevasses d'une terre marneuse rougeâtre. Les voyages de *Pallas* nous ont fait connaître les salzes de la Crimée; d'autres relations indiquent des salzes considérables dans l'Indostan, à Java, etc. On en connaît aussi à la Trinité et sur la côte d'Amérique.

EAU.

L'eau se trouve à l'état *liquide* et à l'état *solide*.

Liquide, elle constitue les mers, elle alimente les sources et les différents cours d'eau qui sillonnent la terre.

Solide, elle forme les glaciers, ainsi que les amas d'eau qui gèlent temporairement.

L'eau pure contient :

		Rapports atomiques.	
Hydrogène.....	11,10.....	1,78....	2
Oxygène.....	88,90.....	0,89....	1

Composition qui est représentée par l'expression H, ou par le signe minéralogique *Aq*. En volume, elle contient 1 volume d'oxygène et 2 volumes d'hydrogène condensé en 2 volumes. Sa pesanteur spécifique à + 4 degrés est 1; elle sert de commune mesure pour le poids spécifique des corps solides et liquides.

A l'état solide, l'eau cristallise sous la forme d'un prisme régulier à six faces. J'ai eu l'occasion, dans l'hiver de 1838, époque où le thermomètre est resté longtemps au-dessous de 10 degrés, d'étudier des cristaux très-nets de glace. La neige affecte souvent la forme d'étoiles à six rayons, qui n'est qu'une modification du prisme à six faces. Quelquefois même le centre de l'étoile est occupé par une petite lame hexagone brillante, et les rayons de l'étoile divergent de chacun de ses angles. J'ai observé, à cette même époque, une curieuse transforma-

tion dans la structure de la neige ; tombée à l'état de lamelles floconneuses le 6 février, elle était le surlendemain en lames cristallines offrant six rayons qui divergeaient d'un noyau central; le troisième jour, ce noyau, parfaitement hexagonal, présentait un clivage dans le sens de la base du prisme.

L'eau à l'état solide se forme partout où la température est au-dessous de zéro. Elle reste constamment à cet état dans tous les lieux où la température moyenne se trouve vers cette limite ou au-dessous. Aux pôles, il existe des amas de glaces perpétuelles, au niveau même des mers; mais sous les divers parallèles, ce n'est qu'à une certaine élévation qu'on les trouve sur des montagnes où les neiges s'accumulent successivement. Les hauteurs où commencent ces dépôts augmentent rapidement en allant des pôles à l'équateur; l'observation directe a donné à cet égard les résultats suivants :

Vers le 70e degré de latitude.....	1,052 mètres.
— le 65e.....	1,500
— le 45e.....	2,925
— le 20e.....	4,677
Vers l'équateur.....	4,872

Les neiges éternelles qui s'accumulent au sommet des montagnes et dans les vallées élevées qui les avoisinent se fondent à leur surface; par la plus légère élévation de température elles produisent de l'eau qui, s'infiltrant à travers la masse et se gelant par suite du froid qu'elle éprouve, donne naissance aux *glaciers* que l'on observe dans plusieurs chaînes de montagnes.

Ces masses de glace glissent sur leur base et s'avancent bien au-dessous du niveau que leur assigne la latitude. Dans nos climats on observe les glaciers jusqu'à 1364 mètres au-dessus du niveau des mers, au milieu des prairies et des terres labourables qui existent dans les vallées élevées des hautes montagnes. La fusion qu'ils éprouvent à leur partie inférieure, ainsi que dans presque toute leur surface en contact avec le sol sur lequel ils reposent, fournit l'eau qui alimente les

nombreux ruisseaux qui sillonnent les montagnes et font l'un des plus beaux ornements de ces sites pittoresques.

Les eaux fournies par les glaciers ne forment qu'une fraction assez faible des eaux qui circulent à la surface de la terre; la plus grande partie est le résultat des pluies, des brouillards et des vapeurs humides qui se condensent journellement. L'évaporation constante que produit l'action de la chaleur solaire est, du reste, l'origine commune de ces différents phénomènes atmosphériques. La masse des eaux ne change pas, il en résulte une des plus belles harmonies de la nature, qui consiste en ce que les eaux qui s'écoulent annuellement à la surface de la terre correspondent exactement à l'évaporation qui s'y produit.

Les eaux ne s'écoulent pas exclusivement à la surface du sol; elles s'infiltrent en partie dans le sol même, et suivant la disposition du relief, elles ressortent à des niveaux plus bas ou pénètrent dans l'intérieur de la terre. Dans le premier cas elles donnent naissance aux sources; dans le second, elles produisent des nappes d'eau souterraines qui alimentent les puits ordinaires et les puits artésiens.

On remarque dans les pays où les couches du terrain sont horizontales, que les sources d'un même canton sortent toutes au même niveau. Ce fait résulte de ce que les eaux s'infiltrent dans l'intérieur de la terre, jusqu'à ce qu'elles rencontrent une couche imperméable, à la hauteur de laquelle elles se portent au dehors. On observe la même règle dans les puits, et l'on donne le nom de *nappe d'eau* à ce niveau général. Dans les contrées à couches inclinées, les sources sortent du côté où les couches plongent; il n'en existe que fort peu, ou même point, du côté où elles présentent leurs tranches.

Eaux minérales. — L'origine des eaux minérales est la même que celle des sources ordinaires qui sourdent à la surface de la terre; elles sont également dues à des eaux infiltrées à travers les fissures du sol; seulement ces eaux pénètrent à des profondeurs plus ou moins considérables, et remontent

à la surface par des puits artésiens naturels. Ces fissures forment des espèces de siphons dans lesquels les eaux, obéissant à la pression qu'elles supportent, reprennent leur niveau. Dans le long trajet que ces eaux ont parcouru dans l'intérieur de la terre, elles se sont chargées des éléments qui leur donnent les propriétés qui les rendent si précieuses pour l'humanité et pour les pays qu'elles enrichissent. C'est également dans ce trajet que les *eaux thermales* acquièrent la température qui les distingue. La terre ayant une chaleur propre, qui augmente de 1 degré environ par 32 à 35 mètres, les eaux thermales ont une température correspondante à la profondeur d'où elles proviennent : les eaux d'Ax, dans l'Ariége, qui ont une température de 75 degrés, doivent provenir d'une profondeur de 2,500 mètres environ. La température des eaux fournies par les puits artésiens met cette loi dans toute son évidence; celles du puits de Grenelle, par exemple, qui s'élèvent de 548 mètres, ont une chaleur constante de 28 degrés. La température du sol, à 20 mètres de profondeur, étant à peu près de 12 degrés sous le climat de Paris, l'augmentation de chaleur est de 16 degrés pour 548 mètres : elle correspond à 1 degré pour 33 mètres.

Suivant la pression qu'elles supportent, les eaux thermales sortent lentement et tranquillement à la surface du sol, ou jaillissent à une certaine hauteur. Les plus remarquables parmi ces dernières sont celles de la vallée de Rikum, au nord-est de Skalbot, en Islande; elles sont en assez grand nombre, et portent les noms de *geyser* ou *geysir*, dérivés du mot scandinave *geysa*, qui veut dire jaillir. Les phénomènes qui se rapportent aux geysers ont été étudiés avec beaucoup de soin par M. Descloizeaux [1]. Nous pensons qu'on lira avec intérêt les détails qu'il donne sur cette importante question de géologie ; nous les ferons connaître en partie, comme com-

[1] *Observations physiques et géologiques sur les principaux geysers d'Islande* par M. A. Descloizeaux (*Annales de chimie et de physique*, troisième série. t. XIX, p. 444, 1847).

plément de la description minéralogique des eaux minérales.

C'est également à la pression qu'est due la hauteur à laquelle les eaux remontantes s'élèvent dans les fontaines artésiennes. La nappe d'eau souterraine qui alimente les puits de Tours, de Paris, de Lizieux et d'Elbeuf, en offre un exemple remarquable. La hauteur à laquelle les eaux souterraines s'élèvent au-dessus du sol est complétement en rapport avec le relief du terrain; c'est l'étude circonstanciée de ces niveaux relatifs qui a donné à M. Arago, jusqu'au moment où ses prévisions se sont réalisées, la certitude que le puits de Grenelle fournirait des eaux remontantes.

Les *eaux minérales* se présentent dans deux conditions différentes, qui constituent deux catégories bien distinctes.

Les unes sont le résultat de la décomposition naturelle des roches, et possèdent une température analogue à celle du sol qui les produit; les autres, arrivant des profondeurs de la terre, sont toujours *thermales*, leur température est en rapport avec les profondeurs d'où elles proviennent. Souvent, toutefois, elle est de beaucoup inférieure à la température qu'elles devraient posséder, ce qui tient à ce que les eaux minérales se sont mélangées avec des eaux douces dans le trajet qu'elles ont dû faire pour arriver à leur point d'émergence.

Les eaux minérales résultant de décomposition naturelle des roches sourdent de tous les terrains, sans qu'on puisse y reconnaître de loi. Cependant on peut dire que, contrairement à ce qui a lieu pour les eaux minérales thermales, elles sont plus fréquentes dans les terrains assez modernes. Le terrain houiller, le calcaire jurassique, les terrains crétacés fournissent très-souvent des eaux possédant des propriétés médicinales très-prononcées par la présence de sulfates, notamment de sulfate de magnésie, de sulfate de soude et de sulfate de fer. Ces sels en général sont le résultat de la décomposition des pyrites de fer qui existent en abondance dans les couches argileuses que renferment ces terrains; les pyrites, en se décomposant, donnent de l'acide sulfurique, qui, réa-

gissant sur le fer des pyrites et sur les roches argilo-calcaires, produisent des sulfates de nature différente. Ces sels sont ensuite entraînés par les eaux qui traversent le sol, et donnent naissance aux sources minérales de cette nature. Les eaux de Cransac, dans le département de l'Aveyron, les eaux de Sedlitz en Bohême, sont le résultat de réactions semblables. Ces derniers prennent naissance dans le terrain de transition.

Les terrains modernes ont aussi des eaux minérales sulfureuses, quoique cette nature d'eau appartienne plus spécialement à la catégorie des eaux thermales. Elles sont le résultat de la décomposition de la pierre à plâtre (sulfate de chaux) par des matières organiques. Un des exemples les plus remarquables de cette nature d'eau est fourni par les eaux d'Enghien, près Paris. Le sous-sol est formé par le terrain de pierre à plâtre de Montmartre ; il est recouvert dans la vallée d'Enghien par un banc de tourbe que l'on voit sur tout le pourtour du lac, qui donne à cette vallée un caractère si pittoresque. Ces deux roches, sous l'action continue des eaux stagnantes des marais tourbeux, réagissent l'une sur l'autre, se décomposent, et donnent du sulfure de calcium, qui produit de l'hydrogène sulfuré. Les dégagements de ce gaz sont nombreux ; on le voit même apparaître à la surface du lac en petites bulles ; dans quelques points elles sont plus abondantes, et produisent les sources exploitées à l'établissement.

Les eaux d'Enghien sont plus sulfureuses que la plupart des eaux minérales des Pyrénées, dont l'action est cependant beaucoup plus énergique. Cette différence résulte du mode de combinaison du soufre; à Enghien, la sulfuration est produite par l'hydrogène sulfuré, tandis qu'à Luchon, Baréges et Cauterets, elle est le résultat de sulfures alcalins. Cette différence remarquable est un des caractères essentiels qui distinguent les eaux minérales *par décomposition*, des eaux minéralisées dues aux phénomènes intérieurs du globe.

Ces dernières eaux, que j'appellerai, pour les distinguer, *eaux minérales thermales*, se trouvent dans des conditions de

gisement remarquables. Elles sont toujours situées dans les pays de montagnes dont le sol est en partie formé de roches cristallines. Si elles ne sourdent pas directement de ces terrains, elles paraissent avoir des relations avec eux; fréquemment aussi elles existent près de la ligne de contact des terrains cristallins et des terrains neptuniens qui les recouvrent. Sous ce rapport, les sources d'eaux minérales thermales présentent des analogies remarquables avec les filons métallifères. Elles arrivent au jour à travers de longues cheminées, analogues aux fentes qui ont servi de matrices aux filons. Elles se prolongent également à travers tous les terrains, jusqu'aux parties de la terre où elles vont puiser les éléments qu'elles charrient ensuite à la surface, au moyen de courants d'eau, de vapeurs et de gaz. Si les filons fournissent à l'industrie du plomb, du cuivre ou de l'argent, les sources minérales donnent de l'acide borique, comme les lagoni de Toscane, du sel ou de la soude, comme les sources de Kreutznach et de Vichy. Quelques-unes même produisent de l'arsenic, du bitume, du soufre, de l'agate, des pyrites, et plusieurs autres minéraux ; l'on pourrait peut-être, en consultant cette analogie, définir les sources minérales des *filons d'eau* chargés de substances minérales.

Régime des sources minérales. — Un des faits les plus intéressants, qui prouve que les sources minérales communiquent à un réservoir souterrain où elles empruntent leurs éléments salins, c'est que leur régime est régulier. La quantité d'eau qu'elles débitent, quand on peut isoler les eaux douces des eaux minérales, est à peu près constante, et leur température n'éprouve que des variations très-légères, du moins pour la plupart d'entre elles.

Les expériences de Carrère constatent qu'en 1754, la température des sources d'Ax, dans les Pyrénées, était de 75 degrés, exactement la même que celle d'aujourd'hui. Un fait observé très-récemment par M. François, ingénieur en chef des mines, nous apprend en outre que, lorsque le débit et la

température changent, ces modifications au régime des sources thermales tiennent souvent à des causes accidentelles.

La température de la source dite de la Grande-Grille, à Vichy, avait été trouvée en 1775, par Lasonne, de 42°; le débit, alors mal connu, était supérieur à 10,000 litres par vingt-quatre heures. M. Berthier avait constaté, par des expériences suivies en 1820, que la température de cette source était alors de 39°, et la quantité d'eau de 15,500 litres. Depuis cette époque, on s'est aperçu d'un changement graduel dans le régime de la source de la Grande-Grille. Dans un jeaugeage que j'ai été chargé de faire dans le mois d'octobre 1852, le débit était réduit à 8,500 litres, et sa température était seulement de 33°. M. François, ingénieur en chef, ayant été chargé de reprendre le captage de cette belle source dans les premiers mois de cette année (1854), a reconnu qu'il s'était fait un champignon d'arragonite à la base de cette source, qui en obstruait le canal d'émission. Il a pu, grâce à des procédés particuliers, faire enlever ce dépôt, et bientôt le débit de la source est monté, de 8,500 litres, à 96,320 litres par vingt-quatre heures. Sa température est revenue à 42°, précisément la même qu'elle marquait vers 1775.

Les différentes sources de Vichy, au nombre de huit, offrent une régularité analogue. Celle du Puits-Carré n'a pas même présenté la diminution accidentelle que je viens de signaler à la Grande-Grille, et son débit, à son point d'émergence, a été trouvé, en 1775 comme en 1852, de 172,000.

La quantité d'eau versée chaque jour par les sources de Vichy est de 630,000 litres, correspondant à 69,678 kilogrammes. Si on calcule, d'après la composition moyenne des différentes sources de Vichy, la quantité de matières minérales que ces eaux amènent à la surface de la terre, on reconnaît qu'elle est environ de 5,000 kilog. par jour, et qu'elle dépasse 2 millions de kilogrammes par an. Cette grande proportion de matières minérales rend suffisamment compte des propriétés incrustantes des eaux minérales.

La régularité dans le régime des eaux minérales est toutefois troublée, quand il se produit de grands phénomènes naturels qui peuvent porter des perturbations sur les réservoirs souterrains qui alimentent les eaux minérales, ou sur les canaux à travers lesquels elles arrivent à la surface. Ainsi, la température des sources de Bagnères-de-Luchon augmenta tout à coup de 41,6 centigrades en 1775, lors du tremblement de terre de Lisbonne.

Classification des sources d'eaux minérales. — Il résulte des détails que nous venons de donner qu'il existe deux groupes différents dans les eaux minérales, savoir : les eaux minérales par décomposition, que nous désignerons sous le nom d'eaux *minérales froides*, et celles que l'on peut considérer comme des eaux minérales natives, toujours chaudes, auxquelles s'applique spécialement l'expression de *thermale*.

Les principales divisions que l'on peut admettre dans les eaux minérales appartenant à la seconde catégorie, celles qui offrent, sous le rapport de leur origine, de l'analogie avec les filons, sont les suivantes :

Eaux acidulées, contenant une forte proportion d'acide carbonique.

Eaux alcalines ou *natreuses*.

Eaux salines. Ces dernières contiennent ordinairement du sel gemme, du sous-carbonate et du sulfate de soude; quelquefois du brome et de l'iode. Les eaux de Kreutznach, dans la Prusse rhénane, en offrent un exemple.

Eaux sulfureuses.

Eaux ferrugineuses carbonatées.

Ces cinq espèces d'eaux peuvent être réunies en deux groupes naturels et généraux qui sont :

Les eaux sulfureuses ;

Les eaux alcalines.

Les premières sont essentielles aux terrains anciens; on ne les trouve que dans les pays de montagnes : telles sont les eaux de Luchon, de Baréges, de Cauterets, etc., dans les

Pyrénées; les eaux de Louêche, d'Uriage, dans les Alpes.

Les *eaux alcalines* appartiennent à des terrains plus modernes. Les eaux de Plombières et de Luxeuil, dans les Vosges, sortent des terrains de transition. D'autres paraissent en relation avec les terrains volcaniques, ou du moins se trouvent dans des pays où les volcans anciens se montrent à chaque pas. Les eaux de Bade, de Weissbade, d'Ems, de Vichy, du Mont-Dore, appartiennent à cette dernière catégorie. Les montagnes Noires, où le basalte domine, forment dans le pays de Bade les sites les plus pittoresques. L'établissement de Vichy est sur les pentes mêmes des terrains volcaniques du Puy-de-Dôme. Celles du Mont-Dore sont dans une position analogue. J'ajouterai que l'acide carbonique, dont les dégagements sont nombreux dans les contrées volcaniques, existe avec abondance dans les eaux minérales alcalines. Le puits de la Grande-Grille à Vichy, que j'ai cité plus haut, donne au moins deux litres de gaz par litre d'eau; le dégagement journalier d'acide carbonique peut donc être évalué au minimum à 180,000 litres.

Il y aurait peut-être lieu de séparer, comme formant une catégorie spéciale, les *eaux salines*, bien qu'elles fournissent du carbonate de soude et du sel. Leur gisement est, en effet, plutôt en rapport avec certains porphyres qu'avec les terrains granitiques et les terrains volcaniques. Les sources de Kreutznach, dans la Prusse Rhénane, de Moyen-Moutiers, dans les Vosges, sont l'une et l'autre à la proximité des porphyres du grès rouge.

Les sources minérales se trouvent dans beaucoup de contrées, mais la France est la contrée où elles sont les plus variées et les plus nombreuses; on en compte 750, pour la plupart exploitées. Elles appartiennent aux deux grandes catégories que nous avons signalées. Elles sont groupées dans les Pyrénées, les Alpes, les Vosges, en général sur les pentes des montagnes anciennes et des montagnes volcaniques qui occupent le centre de la France.

Pour compléter ces notions sommaires sur les eaux minérales, nous allons rapporter quelques analyses d'eaux, se rapportant aux grandes divisions que nous avons indiquées.

Pour les eaux sulfureuses, nous prendrons les exemples que nous donnerons dans les Pyrénées; cette classe de sources si utiles à l'humanité par leurs propriétés spéciales, existant principalement dans cette chaîne de montagnes. On en connaît cependant quelques-unes dans les Alpes et dans le Caucase.

Les eaux alcalines sont plus répandues. On sait que les bords du Rhin sont renommés pour les eaux d'Ems et de Bade; mais les plus célèbres sont celles de Vichy, et du Mont-Dore en France.

EAUX SULFUREUSES.

Le premier exemple que nous citerons se rapporte à l'établissement de Bagnères-de-Luchon, où il existe neuf sources différentes. Le tableau ci-joint fait connaître l'analyse des eaux des trois sources les plus renommées. Nous y avons ajouté, dans une quatrième colonne, la composition moyenne des neuf sources. Les différences légères que l'on observe dans la composition de ces eaux établissent qu'elles ont une origine commune, et qu'elles se séparent seulement dans leur trajet pour arriver au jour.

	Source dite de la Reine.	De Bayen. M. Filhol [1].	De Bordeu.	Composition moyenne des sourc. de Luchon.
Sulfure de sodium...	0,0508	0,0777	0,0690	0,0487
Sulfure de fer.....	0,0022	trace.	0,0003	0,0015
Sulfure de magnésium.	0,0028	trace.	trace.	0,0009
Chlorure de sodium..	0,0624	0,0829	0,0858	0,0634
Sulfate de potasse....	0,0092	trace.	trace.	0,0063
Sulfate de soude.....	0,0312	trace.	trace.	0,0335
Sulfate de chaux.....	0,0312	trace.	trace.	0,0144
Silicate de soude.....	trace.	trace.	0,0162	0,0042
Silicate de chaux.....	0,0102	0,0220	0,0162	0,0284
Silicate de magnésie..	0,0048	trace.	0,0025	0,0038
Silicate d'alumine ...	0,0255	trace.	0,0075	0,0134
Silice libre.....	0,0209	0,0444	0,0262	0,0269
Matières organiques..	n'ont pas	été dosées.		*Idem*
	0,2512	0,2270	0,2237	0,2454

[1] *Eaux minérales des Pyrénées*, par M. E. Filhol, 1853, p. 265.

	De Cauterets, par M. Longchamp [1].	De Barèges,
Sulfure de sodium....	0,019400	0,042100
Sulfate de soude.	0,044347	0,050042
Chlorure de sodium...	0,049576	0,040050
Silice.....	0,061097	0,067826
Chaux.....	0,004487	0,002902
Soude caustique.....	0,003396	0,005100
Magnésie.....	»	0,000344
Barégine..... Potasse caustique... Ammoniaque.....	traces.	traces.
	0,182303	0,208364

EAUX MINÉRALES ALCALINES.

Les eaux minérales alcalines les plus célèbres sont celles de Vichy, d'Ems, de Bade, de Weissbade, du Mont-Dore. Nous allons rapporter l'analyse de quelques-unes de ces eaux.

Eaux minérales de Vichy [2].

	Source de la Grande-Grille.	De l'hôpital.	Des Célestins.	D'Ems, par Frésénius [3].
Acide carbonique.....	3,925	3,797	4,654	1,818
— sulfurique.....	0,164	0,164	0,164	0,032
— hydrochlorique..	0,334	0,324	0,324	0,641
— phosphorique...	0,075	0,025	0,050	0,004
Silice.....	0,070	0,050	0,060	0,046
Protoxyde de fer.....	trace.	trace.	trace.	0,002
Chaux.....	0,171	0,225	0,183	0,086
Magnésie.....	0,087	0,064	0,105	0,062
Potasse.....	0,182	0,228	0,163	0,028
Soude.....	2,488	2,500	2,560	1,316
	7,496	7,377	8,273	4,029

Nous n'avons pas indiqué dans les analyses des eaux de Vichy l'existence de l'acide arsénique ; cependant sa proportion est assez considérable. Elle est de 0g,001 pour les eaux

[1] *Eaux minérales des Pyrénées*, par M. E. Filhol, 1853, p. 333 et 342.

[2] Ces analyses ont été exécutées au laboratoire des essais de l'École impériale des mines, par M. Bouquet.

[3] *Recherches sur les eaux minérales du pays de Nassau*, par M. le professeur-docteur Frésénius, 1851.

de la *Grande-Grille*, et de $0^{g},002$ pour les sources ferrugineuses, notamment pour les sources de *Lardy* et de *Mesdames*. Il résulte de cette proportion que lorsque les malades boivent par jour trente verres provenant de ces sources, médication assez ordinaire, ils s'assimilent environ $13^{milligr.}$ d'arsenic. Ce nombre de verres correspondant au moins à treize litres d'eau. Peut-être que cette forte proportion d'arsenic peut rendre compte de certains effets produits spécialement par l'emploi des eaux de Vichy.

Les eaux du Mont-Dore, célèbres par leurs vertus médicales, et déjà renommées sous Jules-César, se trouvent dans les conditions que nous avons assignées aux *eaux minérales alcalines*; elles sortent directement des terrains volcaniques, et leur composition offre beaucoup d'analogie avec celles de Vichy. Les sources du Mont-Dore sont assez nombreuses; on en compte au moins six. La principale est celle connue sous le nom du *Puits de César*. Elle fournit 56 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures, marquant 45° centigrades. L'eau qu'elle produit est limpide, mais elle forme dans le bassin même un dépôt visqueux et léger, de couleur d'ocre, qui est en grande partie siliceux. Les eaux du Mont-Dore se distinguent des autres eaux minérales par la grande proportion de silice qu'elles renferment; elles se rapprochent, sous ce rapport, des eaux des geysers de l'Islande. Elles déposent cette silice dans les conduits souterrains qu'elles parcourent, sous forme de rognons tuberculeux, souvent de plus d'un centimètre de diamètre, et ressemblant à des silex. Ces rognons sont bruns, nuancés de noir et de blanc, à cassure unie, quelquefois luisante comme celle du quartz résinite. Le tissu de ces rognons est peu compacte; ils s'égrènent sous le couteau à la manière de la geyserite, mais leur poussière est dure et raye le verre. La composition est, d'après M. Berthier[1], auquel

[1] Analyse des eaux minérales et thermales du Mont-Dore, par M. Berthier (*Annales de chimie et de physique*, première série, t. XIX, p. 25, 1821).

nous empruntons ces détails sur les eaux du Mont-Dore : silice, 89 ; oxyde de fer, 4; soude, 1 ; carbonate de chaux, 1 ; eau et matière organique, 5.

1000 grammes de l'eau du Puits de César contiennent 0g,32 de matières terreuses fortement desséchées, et 0g,92 de sels alcalins également calcinés.

D'après l'analyse de M. Berthier, 1000 grammes d'eau contiennent :

	Sels sans eau.	Sels cristallisés.
Carbonate de soude neutre...	0,6330	0,6930
Chlorure de sodium.....	0,3804	0,3804
Sulfate de soude.	0,0655	0,1489
Carbonate de chaux.....	0,1600	0,1600
— de magnésie.....	0,0600	0,0600
Silice.	0,2100	0,2100
Oxyde de fer.....	0.0100	0,0100
	1,5189	1,6623

Depuis les travaux de M. Berthier, les eaux du Mont-Dore ont été étudiées par M. le baron Thénard [1]. Cet illustre chimiste a reconnu qu'elles contenaient de l'arsenic, de même qu'on en a constaté dans les eaux de Vichy; ce serait en partie à la présence de cet élément que serait due l'action efficace de ces eaux. Les réactions chimiques qui ont servi à constater la présence de l'arsenic font supposer que ce métal y est à l'état d'acide arsenique.

La proportion d'arsenic obtenue par M. Thénard a été de 0millig.,53.

On remarquera que les eaux alcalines sont beaucoup plus chargées d'éléments minéraux que les eaux sulfureuses.

EAUX MINÉRALES ALCALINES ET SALINES.

Cette catégorie d'eaux minérales est la moins nombreuse, si l'on excepte toutefois les sources salées qui se lient avec des dépôts de sel gemme, et qui sont alors froides.

---

[1] *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXIX, p. 764, 854.

On en connaît plusieurs dans les terrains dépendants des Vosges, des montagnes de la Sarre et de la Bohême; on en cite également dans quelques parties de l'Écosse; les sources de Luxeuil et de Carlsbad, où l'on exploite à la fois du sel et des sous-carbonates de soude, en fournissent des exemples intéressants.

	Source dite bains des Dames, à Luxeuil.	Grand bain.	Moyenne des neuf sources.
Chlorure de sodium....	0,7707	0,7471	0,5946
— de potassium..	0,0215	0,0239	0,0168
Sulfate de soude.....	0,1529	0,1468	0,1249
Carbonate de soude.....	0,0473	0,0355	0,325
— de chaux.....	0,0600	0,0850	0,0612
Magnésie.....	0,0240	0,0030	0,0070
Alumine et oxyde de fer.	0,0020	0,0035	0,0022
Silice.....	0,0825	0,0659	0,0626
Matière animale.....	0,0040	0,0025	0,0024
	1,1649	1,1130	0,9042

	Source du Crucifix à Plombières, par Henry.	par Vauquelin.	De Carlsbad, par Berzélius, source de Sprudel.
Acide carbonique libre....	0,2240	»	»
Carbonate de chaux.....	0,0187	0,0287	0,308
Carbonate de soude anhydre.	0,1683	0,1269	1,262
Sulfate de soude *id.*.	0,0090	0,1358	2.587
— de chaux.....	trace.	»	0,003
Chlorure de sodium.....	0,0120	0,0734	1,038
Phosphate d'alumine.....	trace.	»	0,001
Peroxyde de fer.....	0,0060	»	0,003
Alumine.....	0,0080	»	0,178
Silice.....	0,0560	0,0737	0,075
Matière organique azotée...	0,0790	0,0624	0,001
	0,5810	0,5009	5,456

Les eaux de Plombières contiennent 1/3 de leur volume d'acide carbonique libre.

EAUX MINÉRALES PRODUITES PAR DÉCOMPOSITION.

Les eaux minérales produites par décomposition offrent une composition très-variable, laquelle est cependant toujours en rapport avec la nature des roches qu'elles traversent. On peut toutefois les classer en deux catégories : les eaux qui

doivent leurs propriétés médicales à des sulfates ou même à de l'acide sulfurique; celles qui les empruntent aux hydrosulfates ou à de l'acide hydro-sulfurique libre.

Les eaux de Sedlitz, d'Épsom, de Cransac, appartiennent à la première catégorie. Celles d'Enghien contiennent de l'acide hydrosulfurique libre, et très-probablement des hydrosulfates. On constate facilement la présence du premier de ces éléments; quant aux hydrosulfates, la manière de calculer les résultats des analyses ne les mettent pas en évidence; mais quand on expérimente les eaux d'Enghien directement, le soufre est mis à nu, et les différentes réactions que l'on obtient ne laissent aucun doute sur l'existence des hydrosulfates. Le caractère essentiel de ces eaux est d'être toujours froides.

Eaux d'Enghien. Les analyses que je transcris présentent toutes de l'acide hydrosulfurique libre. Celles exécutées par M. Frémy et M. Longchamp sont calculées de manière à mettre les hydrosulfates en évidence.

J'ai emprunté ces analyses à l'ouvrage intéressant que M. Leconte[1] a publié sur les eaux d'Enghien, de concert avec M. de Puisaye.

	Source cotée ou n° 1.	Source Boulard, ou n° 4, par M. Leconte.	Source de la Pêcherie, ou n° 5.
	gr.	gr.	gr.
Eau.....	1,000,021279	999,995233	1000,060092
	Corps gazeux.		
Azote.....	0,019560	0,022640	0,014790
Acide carbonique libre.	0,119580	0,021300	0,181540
— combiné.	0,095340	0,000440	0,139092
Acide hydrosulfurique.	0,025541	0,024755	0,046281
Chlore.....	0,023225	0,037111	0,021605

[1] *Des Eaux d'Enghien au point de vue chimique et médical*, par M. C. de Puisaye, inspecteur-adjoint des eaux d'Enghien, docteur-médecin, et par M. Ch. Leconte, docteur en médecine, préparateur de l'École des arts et manufactures, 1853.

Composés fixes.

Potasse	0,004792	0,005675	0,011462
Soude	0,038643	0,046124	0,065175
Chaux	0,253902	0,275296	0,241023
Magnésie	0,038899	0,036456	0,042204
Alumine	0,011688	0,013131	0,006615
Oxyde de fer	traces.	traces.	traces.
Acide sulfurique	0,318769	0,280484	0,119003
— silicique	0,028782	0,038585	0,050978
Matière organique	indéterminée.	indéterminée.	indéterminée.
	1001,000000	1001,000000	1001,000000

Nous croyons devoir citer les analyses des mêmes sources par M. Frémy et M. Longchamp, dans lesquelles les hydrosulfates sont séparés des sulfates ; elles ont été faites sur un litre d'eau correspondant à 1000 grammes :

Substances volatiles.

	Source n° 1, ou source colée, par M. Longchamp.	De la Pêcherie pour boisson, par M. Frémy.	De la Pêcherie pour bains, par M. Frémy.
	gr.	gr.	gr.
Azote	0,0088	0,020	0,026
Acide hydrosulfurique libre	0,0160	0,039	0,057
Acide carbonique	0,0904	0,269	0,462

Substances fixes.

Hydrosulfate de chaux	0,0920	0,164	0,079
— de magnésie	»	»	0,105
— de potasse	0,0097	»	»
Muriate de soude	»	»	0,017
— de magnésie	0,0107	0,028	0,100
— de potasse	0,0423	»	»
Sulfate de magnésie	0,0470	0,130	0,024
— de chaux	0,1210	0,290	0,286
— de potasse	0,0423	»	»
Sous-carbonate de chaux	0,4686	0,340	0,322
— de magnésie	0,0525	0,060	0,169
— de fer	»	0,005	0,035
Silice	0,0521	0,060	0,060
Matière organique	0,0408	0,050	0,045
	1,0942	1,373	2,757

En précipitant l'acide hydrosulfurique à l'état de sulfure de cuivre, les trois analyses qui précèdent en ont donné les proportions totales suivantes :

Source cotée	0,0533
Source pêcherie pour boisson	0,039
— pour bains	0,057

Eaux contenant des sulfates. — Les eaux de cette catégorie sont, en général, purgatives; celles de Sedlitz sont surtout très-renommées. Elles sont l'objet d'une exportation considérable; elles doivent leur vertu à une assez forte proportion de sulfate de magnésie. Nous en donnons l'analyse d'après Hoffmann ; nous ajoutons à cet exemple célèbre celui des eaux minérales de Cransac, très-estimées dans les départements méridionaux de la France.

Eau de Sedlitz.		*Eau de Cransac.*	Source basse douce.	Haute forte.
			gr.	gr.
Sulfate de magnésie	8,428	Acide sulfurique	3,10	2,20
Hydrochlorate de magnésie	0,108	Acide phosphorique	0,18	0,16
Carbonate de magnésie	0,020	Acide hydrochlorique	0,03	0,03
Sulfate de potasse	0,474	Alumine	0,46	0,14
Sulfate de soude	1,852	Chaux	0,91	0,72
Sulfate de chaux	0,432	Magnésie	0,26	0,05
Carbonate de chaux	0,564	Oxyde de manganèse	0,36	0,01
Carbonate de strontiane	0,010	Soude	0,10	0,03
Carbonate de protoxyde de fer, de mangan., d'alum. et extractif.	0,050		5,40	3,34
Acide carbonique	0,368			
	12,306			

Il résulte des analyses des sources de Cransac que les eaux de la source basse renferment 0gr.,63 d'acide sulfurique en excès; et que la source dite haute forte en renferme 90gr.,94.

Les analyses des eaux de Cransac ont été faites par M. Rivot, ingénieur des mines.

Les différentes analyses d'eaux minérales que nous avons transcrites ont été rapportées à un litre d'eau.

Des Geysers ou Eaux jaillissantes. Il existe en Islande un grand nombre de sources thermales. Les unes, soumises à une pression considérable, sortent sous la forme de jets d'eau qui s'élancent avec force dans les airs ; les autres sourdent en bouillonnant : ces dernières sont enfermées dans des bassins presque toujours réguliers, circulaires ou elliptiques, qu'elles ont construits elles-mêmes.

Les sources jaillissantes les plus célèbres par leur volume, par la beauté de leurs éruptions, par l'importance des dépôts qu'elles ont formés et qu'elles forment encore de nos jours, sont celles que l'on désigne sous les noms de *grand geyser* et de *Strokkur*.

Le jaillissement de l'eau n'y est pas continu, il forme des éruptions successives : les unes, qui consistent en un simple soulèvement de l'eau, se reproduisent avec régularité, toutes les deux heures environ ; les autres, qui donnent lieu à des jets d'eau de 40 à 50 mètres, sont irrégulières.

Ces sources sont situées dans la partie sud-ouest de l'île, à 87 kilomètres, en ligne droite, à l'est-nord-est de Reykjavik, et à 46 kilomètres au nord-ouest de l'Hékla. Ces fontaines, accompagnées d'un grand nombre de sources bouillonnantes, désignées dans l'Islande par les noms de *Hvers* et de *Langs*, occupent un espace de 500 mètres du nord au sud, sur 100 mètres de l'est à l'ouest; elles sortent à la partie septentrionale d'un grand plateau de tuf volcanique, bordé de trois côtés par de grands glaciers dits *Jökulls*.

On remarque en Islande deux âges de geysers, les uns éteints et les autres en activité.

Les geysers de l'époque actuelle, malgré l'abondance de leurs eaux et les dépôts qu'ils forment journellement, ne représentent cependant que sur une faible échelle les phénomènes de même nature qui ont existé autrefois en Islande. On peut apprécier leur importance par l'accumulation considérable de dépôts siliceux dus aux anciennes éruptions de ces eaux bouillantes.

Ces dépôts constituent un terrain ondulé de plus de 550 mètres de longueur, composé d'anciennes concrétions siliceuses, légèrement altérées et friables. Ce terrain, dont les mamelons les plus élevés atteignent à peu près 25 à 30 mètres au-dessus de la plaine, est percé d'une multitude de trous par où s'échappent encore de la vapeur d'eau et de l'hydrogène sulfuré; de petites quantités d'alun et de soufre se déposent sur les bords de quelques-uns de ces trous.

La partie inférieure de cet ancien terrain est séparée des dépôts du grand geyser actuel par un petit ravin de 2 mètres de profondeur, lequel est situé à une dizaine de mètres du bassin du geyser, et se dirige à peu près du sud au nord.

Les parois de ce ravin, d'où se dégagent aussi en plusieurs points des vapeurs acides, permettent de reconnaître, tant dans la formation ancienne que dans la formation moderne, de nombreuses assises de concrétions siliceuses; ces assises, d'aspect très-varié, sont associées à des argiles bolaires, où la couleur rouge domine.

Sur la paroi droite, qui limite les dépôts du geyser actuel, et dans une argile très-plastique, on rencontre de petites tiges de bouleau de la grosseur de celles qui vivent encore dans la contrée; elles sont entièrement silicifiées et converties en calcédoine; l'argile est pétrie de petits cristaux de pyrite blanche, formée aux dépens du fer qu'elle contient et du soufre des fumarolles.

Au-dessus des tiges calcédonieuses et en s'avançant vers les couches de concrétions les plus modernes, on ne trouve plus que des feuilles de bouleau et un lacis de plantes herbacées formant une sorte de travertin siliceux. Dans cette même partie, et toujours au milieu d'une argile rougeâtre, on observe une couche mince régulière et très-étendue de calcédoine zonée; cette substance, translucide tant qu'elle reste plongée dans l'argile humide, devient opaque et d'un blanc d'émail par une simple dessiccation à l'air libre; elle ne peut re-

prendre sa translucidité par une immersion dans l'eau, même prolongée.

On rencontre accidentellement de petites portions de silice qui jouent parfaitement l'opale noble, tant qu'elles sont fortement hydratées; elles ne conservent leurs vives couleurs que lorsqu'elles restent plongées dans l'eau ou lorsqu'on les conserve à l'abri de la dessiccation. M. Descloizeaux est disposé à conclure de cette observation que les opales et les calcédoines que l'on observe dans quelques terrains volcaniques anciens doivent leur origine à des phénomènes analogues à ceux des geysers actuels de l'Islande.

On reconnaît qu'un bois de bouleaux a jadis séparé les anciens et les nouveaux geysers; et, d'un autre côté, comme ces arbres ne peuvent vivre là où le sol est recouvert de concrétions siliceuses, on est conduit à admettre que ces deux classes de fontaines n'ont pas existé simultanément. Les geysers modernes ont dû succéder aux geysers primitifs, lorsque les orifices de ces derniers devinrent insuffisants pour livrer passage aux masses d'eau qu'ils devaient rejeter.

On ne saurait assigner la durée des anciens phénomènes, mais la puissance de 25 mètres au moins, que les terrains qu'ils ont formé ont atteint, conduit naturellement à la supposer très-considérable. En effet, les concrétions déposées par les geysers actuels n'ont pas encore dépassé une épaisseur de 4 à 5 mètres, et tout semble prouver que, depuis les temps historiques de l'Islande, cette épaisseur n'a pas sensiblement varié. Si l'accroissement du tuf siliceux a été constamment aussi faible, on doit attribuer aux geysers modernes eux-mêmes une bien haute antiquité.

Au grand geyser, les dépôts siliceux ont construit un bassin très-régulier, ayant la forme d'un cône tronqué, dont les pentes extérieures sont en moyenne de 8 degrés; le sommet de ces cônes est occupé par une cuvette ou vasque, présentant seulement sur ses bords quelques petites échancrures, par

où s'écoule le trop-plein des eaux. L'inclinaison des parois de cette cuvette est en moyenne de 13 degrés.

Au centre du bassin se trouve un puits circulaire, qui paraît parfaitement régulier, aussi loin du moins que l'œil peut y plonger. Entre deux éruptions consécutives, ce puits et la cuvette qui l'entoure sont complétement remplis d'eau ; elle ne se déverse par-dessus les bords de ce bassin que par les soubresauts qui ont lieu toutes les deux heures environ, lors des éruptions régulières. Un autre phénomène se produit immédiatement après les grandes éruptions : la cuvette se vide complétement, et l'eau s'abaisse alors dans le puits à 1 mètre ou 2 mètres 50 au-dessous du fond de la cuvette ; l'abaissement est en rapport avec la hauteur plus ou moins grande que la colonne jaillissante a atteint ; le niveau primitif ne se rétablit qu'après six ou sept heures.

Les principales dimensions que M. Descloizeaux a déterminées pour les geysers sont :

Diamètre du bassin ou cuvette, sur les bords du nord au sud..	16m,00
— dans le sens perpendiculaire..	18m,00
Diamètre du puits central.....	3m,00
Profondeur du puits, y compris celle du bassin.....	23m,50
— de la cuvette au centre.....	1m,57

Les éruptions du geyser sont précédées par des détonations souterraines qu'on a toujours comparées, avec justesse, à un bruit lointain d'artillerie, lesquelles ébranlent assez fortement la base et les parties latérales du cône. A la suite de chaque détonation, la colonne d'eau qui occupe le canal central est soulevée à quelques mètres au-dessus de la surface du bassin, sous forme de demi-sphère ; puis tout rentre dans le calme. Ces détonations et ces soulèvements de la masse liquide se produisent assez régulièrement toutes les deux heures, ainsi que M. Descloiseaux l'a constaté par une série de plusieurs jours d'observations, et par conséquent, elles sont loin d'annoncer toujours une grande éruption. Mais quand celle-ci doit avoir lieu, des détonations plus fortes et

plus rapprochées que les premières se font entendre; les soulèvements de la colonne centrale deviennent de plus en plus considérables, et tout à coup une immense colonne d'eau, de 3 mètres de diamètre à sa base, s'élève dans les airs à une hauteur qui varie entre 30 et 50 mètres; elle s'épanouit en gerbe à son sommet, et retombe en partie dans la grande vasque, de 18 mètres de diamètre, qui forme le bassin de la source; le reste de la masse d'eau inonde les parois extérieures du cône, et se répand dans les petits ruisseaux qui sillonnent le plateau sur lequel repose ce cône.

La colonne d'eau n'atteint généralement sa plus grande hauteur que lorsque plusieurs jets consécutifs, et séparés par des intervalles très-courts, ont préparé l'observateur au magnifique spectacle que le geyser lui réserve pour la fin de l'éruption, comme un habile artificier qui termine son spectacle par un splendide bouquet. La durée de ces éruptions est de cinq à sept minutes.

Au *Strokkur*, les choses se passent un peu différemment, et la forme du canal qui livre passage aux eaux jaillissantes est, sans doute, la principale cause qui imprime au phénomène un cachet particulier.

Dans ce canal, qui représente un puits à rez terre, l'eau se tient à 3 mètres environ au-dessous du sol, et elle oscille sans cesse en bouillonnant.

La température de l'eau qui remplit le bassin est variable, suivant le point où on la prend, et suivant l'état de l'atmosphère; elle est comprise entre 76 et 89 degrés. Au centre du bassin elle est en moyenne de 85 degrés.

La température moyenne de la colonne est de 108°,79; elle varie dans les différentes parties de la colonne, suivant la hauteur à laquelle on plonge le thermomètre.

Les expériences suivantes, dues à M. Descloizeaux et à M. Bunsen, montrent la marche de la température depuis le centre du bassin jusqu'au point le plus bas de la colonne où les thermomètres ont pu être descendus :

1re.		2e.		3e.	
Le 7 juillet, avant une grande éruption. Bassin rempli : hauteur totale de la colonne d'eau, 23m,50.		Le 8 juillet, avant une grande éruption. Bassin rempli : profondeur totale, 23m,50.		Le 7 juillet, Deux heures après la grande éruption. Bassin à moitié rempli : hauteur, 22m,75.	
	Hauteurs.		Hauteurs.		Hauteurs.
85°,0	22m,85	85°,0	22m,85	85°,0	22m,50
85°,2	19m,55	84°,7	19m,55	103°,0	13m,50
106°,4	14m,75	110°,0	14m,75	121°,0	9m,70
120°,4	9m,85	121°,8	9m,85	»	4m,90
123°,0	5m,00	sans résultat.	5m,00	122°,0	0m,30
127°,5	0m,30	126°,5	0m,30	»	»
Partie inférieure de la colonne d'eau.					
Température moyenne de la colonne d'eau, 108° 33.		Température moyenne de la colonne d'eau, 109° 19.		Température moyenne de la colonne d'eau, 108° 85.	

Ces trois expériences donnent, pour la température moyenne de la colonne d'eau, 108°,79. Si l'on cherchait la température que l'eau devrait avoir pour bouillir à la partie inférieure de la colonne, c'est-à-dire jusqu'à la profondeur à laquelle on peut descendre les thermomètres, qui est de 23m,50 au-dessous du niveau du bassin extérieur, on trouverait que la température de l'ébullition correspondrait à 135 degrés. La température la plus élevée qu'on ait trouvée à la base de la colonne est de 127°,5; il existe donc une différence de 7°,80.

Ainsi, au point où le thermomètre inférieur peut pénétrer, l'eau n'atteint pas la température de l'ébullition qu'elle devrait avoir sous la pression à laquelle elle est soumise; mais elle se rapproche d'autant plus de cette température, que le moment d'une grande éruption est plus voisin.

On peut conclure de cette différence que le foyer de chaleur qui échauffe l'eau du geyser se trouve à une certaine distance au-dessous du fond du puits central, et l'on peut en déduire une explication plausible de la manière dont les éruptions sont déterminées.

Supposons, en effet, que la colonne d'eau du bassin central communique par un canal long et sinueux, avec un réservoir

qui reçoit l'action directe de la chaleur souterraine; après chaque éruption qui a donné lieu à la projection d'une grande quantité d'eau et de vapeur, les parties inférieures de la masse liquide doivent s'être refroidies; il en résulte que la vapeur d'eau qui se forme dans le réservoir soumis à l'action de la chaleur doit posséder alors une tension moindre que celle à laquelle peuvent faire équilibre le poids de la colonne centrale et celui de l'atmosphère; cette vapeur, à mesure qu'elle se forme, vient se condenser au contact de l'eau qui remplit le canal sinueux, et elle abandonne à cette eau sa chaleur latente. L'accroissement de température de l'eau du canal se transmet de proche en proche jusqu'à la partie inférieure de la colonne centrale où le thermomètre peut pénétrer; mais cet accroissement est retardé par l'air atmosphérique et les autres gaz que la vapeur entraîne avec elle; cependant, au bout d'un temps plus ou moins long, l'eau du canal doit bouillir, et la vapeur qui continue à se former ne peut plus s'y condenser; cette vapeur doit donc s'accumuler, et acquérir une tension de plus en plus grande, jusqu'à ce que cette tension soit capable de vaincre la résistance de la colonne d'eau qui remplit le bassin, et de la lancer en l'air.

Composition des eaux des geysers. — Nous avons annoncé que les eaux des geysers forment des dépôts siliceux assez abondants; sous ce rapport, elles diffèrent essentiellement de la plupart des eaux minérales, qui, lorsqu'elles sont incrustantes, doivent cette propriété à des carbonates; il était donc intéressant de connaître quels étaient les principes qui communiquent aux eaux des geysers de l'Islande la propriété de dissoudre la silice et de la déposer, tantôt sous forme de concrétions à aspect terreux, comme la *geyserite*, tantôt sous celle de stalactites analogues à de la calcédoine.

M. Descloizeaux a rapporté plusieurs litres de ces eaux; M. Damour [1], dont l'exactitude docimastique est si appréciée

[1] *Notice sur la composition de plusieurs des sources siliciféres de l'Islande*, par M. Damour (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XIX, p. 470).

des minéralogistes, s'est chargé d'en faire l'analyse; M. Descloizeaux avait eu le soin de doser sur les lieux l'hydrogène sulfuré que contiennent les eaux des geysers, et de s'assurer de l'état auquel la soude s'y trouve.

Un litre de cette eau, évaporée à 65 degrés centigrades, donne un résidu pesant 1gr.,3900, et faisant effervescence avec les acides. Chauffé à 300 degrés, le poids de ce résidu se réduit à 1gr.,1830; et au rouge cerise, où le résidu s'agglutine, il n'est plus que de 1gr.,0540.

La même quantité d'eau renferme les éléments suivants; ils sont présentés isolément dans la première analyse; leur association probable est indiquée dans la seconde :

	gr.		gr.
Soufre	0,0036	Chlorure de sodium	0,2638
Chlore	0,1439	Sulfate magnésique	0,0091
Acide carbonique	0,1520	— potassique	0,0180
— sulfurique	0,0897	— sodique	0,1343
Silice	0,5190	Soude	0,1227
Soude	0,3427	Silice	0,5190
Potasse	0,0097	Acide carbonique	0,1520
Magnésie	0,0031	Soufre	0,0036
			1,2225

En comparant les quantités d'oxygène, de la silice et des bases, on trouve qu'elles sont dans le rapport suivant :

			Oxygène.	Rapports.
			gr.	
Silice	0,5190		0,2696	3.
Soude	0,3427	0,0876	0,0892	1.
Potasse	0,0097	0,0016		

En retranchant du poids des alcalis la quantité nécessaire pour saturer le chlore et l'acide sulfurique, il reste :

		Oxygène.	Rapports.
	gr.		
Silice	0,5190	0,2696	9.
Soude	0,1227	0,0314	1.

On suppose assez généralement que la dissolution de la silice dans les eaux des geysers est due à de l'alcali à l'état

caustique ; telle est l'opinion émise par le docteur Black. Les analyses de M. Damour ne conduisent pas à ces conclusions ; aussi ce chimiste distingué est-il disposé à admettre que la silice contenue dans les eaux de l'Islande provient de l'altération des roches du sous-sol par l'eau même, et qu'elle y a été dissoute à l'état de silicate alcalin, dont la composition est représentée soit par la formule $\dot{N}a^3\dddot{S}i^2$, soit par la formule $\dot{N}a\dddot{S}i$.

Ces deux silicates, que M. Damour a reproduits artificiellement, sont, en effet, très-solubles dans l'eau. Ce savant suppose que peu à peu, l'action des fumerolles, formées de vapeurs sulfureuses et chlorhydriques qui arrivent dans ces eaux par les conduits souterrains, a dû modifier notablement la composition première du silicate alcalin dissous. Il s'est formé des sulfates et des chlorures. La quantité d'alcali combiné à la silice a subi, de cette manière, une réduction successive, et le rapport primitif 1 : 2, ou celui 1 : 3 est devenu 1 : 9. A cet état de saturation, une certaine proportion de silice, cessant d'être soluble, a dû se déposer.

Il est assez probable que la quantité de silice qui se dépose encore actuellement correspond à la quantité d'alcali saturée chaque jour, soit par l'action des fumerolles, soit par suite de l'oxydation des sulfures alcalins, passant, au contact de l'atmosphère, à l'état de sulfates.

Il semble aussi que le moment où commence à s'établir le rapport 1 : 9, 1 : 8 entre l'oxygène de l'alcali libre et l'oxygène de la silice, soit le point de départ de la formation du dépôt siliceux. La source de Laugarnes nous offre, à ce sujet, un point de contrôle bien remarquable : cette source ne dépose pas d'incrustations siliceuses, et M. Descloizeaux était persuadé que l'on ne trouverait pas de silice dans l'échantillon qu'il en avait apporté. Or, il en est arrivé tout autrement. Cette eau, à la vérité, contient moins de silice que celle des autres sources ; mais le rapport entre les alcalis et la silice est le même que dans l'eau du geyser, 1 : 3. Le dosage du chlore et de l'acide sulfurique semble donner raison de l'absence du

dépôt siliceux. Les acides qui saturent la soude se trouvent, dans cette eau, en plus faible proportion relative que dans les autres sources; il en résulte que, toute déduction faite, la soude restée libre, comparée à la quantité de silice, présente le rapport 1 : 5, ou, peut-être, 1 : 6, au lieu de 1 : 9, qui se remarque sur l'eau du geyser.

Action de l'eau chaude sur les silicates. — Les silicates de soude $Na\,Si$, $Na^3\,Si^2$, que M. Damour suppose avoir existé primitivement dans les eaux de l'Islande, sont très-solubles, mais ces composés ne sont pas connus dans la nature, du moins à l'état isolé. Les silicates alcalins sont presque toujours unis à une proportion considérable d'alumine. Pour vérifier son hypothèse, M. Damour a recherché quelle serait l'action de l'eau sur des silicates alcalins appartenant à des roches. Il a dû se renfermer dans la limite des composés naturels, et il a choisi, pour commencer ses expériences, un minéral qui se trouve assez abondamment dans les roches volcaniques anciennes. Ce minéral est la *mésotype*. Il est composé de soude, d'alumine, de silice et d'eau, dont les quantités d'oxygène sont entre elles comme 1 : 3 : : 6 : 2. Si l'on chasse l'eau de cette substance, à l'aide de la calcination, on obtient un produit qui représente exactement la composition du *ryacolithe*, espèce minérale de même formule que le *labradorite*, et que l'on considère comme faisant une partie constituante de beaucoup de roches trachytiques. En chassant l'eau de la mésotype, au moyen de la chaleur, on a obtenu un composé de même formule que le ryacolithe qui aurait perdu son état cristallin.

Une quantité de cette matière, pesant $8^{gr},9770$, pulvérisée grossièrement, a été placée dans une capsule de platine renfermant un peu moins d'un décilitre d'eau distillée, et le tout exposé, pendant vingt-quatre heures, à la température de 50 à 60 degrés centigrades. La liqueur étant bien éclaircie a été évaporée à siccité dans une autre capsule de platine; il est resté un résidu notable de matière alcaline silicifère. Traitée

par l'eau, cette matière s'est redissoute, et quelques gouttes d'acide chlorhydrique y ont déterminé une faible effervescence. Evaporée de nouveau à une douce chaleur, la liqueur a laissé apparaître des cristaux très-nets de chlorure sodique.

La portion indissoute du minéral a été introduite dans un matras contenant un tiers de litre d'eau distillée, et le tout exposé, pendant vingt-quatre heures, à une température de 80 à 90 degrés. La liqueur filtrée, puis évaporée dans une capsule de platine, a donné un nouveau résidu très-appréciable. En réunissant ce second résidu au premier, M. Damour a trouvé pour la composition totale :

	gr.	Oxygène.	Rapports.
Silice.....	0,0445	0,0231	3.
Alumine.....	0,0190	0,0088	1.
Soude.....	0,0896	0,0229	3.
	0,1531		

La soude contenait, en outre, une quantité non dosée d'acide carbonique enlevée à l'atmosphère.

Dans une autre expérience, 12gr.,8190 de mésotype, préalablement chauffés au rouge dans un creuset de platine, ont été mis en digestion avec 5 décilitres d'eau distillée, ajoutés et décantés successivement. Après chaque décantation, le minéral était chauffé à 300 degrés. Cette opération a été renouvelée cinq fois, et à chacune d'elles, il s'est dissous une nouvelle quantité de minéral. Chaque digestion a duré de vingt à vingt-quatre heures, sous l'influence d'une température de 80 à 90 degrés.

Les différents dépôts réunis pesaient 0gr.,4410. Traités par l'eau, ils se sont redissous en grande partie; cependant, la liqueur était troublée par une matière floconneuse qui s'est déposée au bout de quelques jours; la liqueur exerçait une réaction alcaline.

L'analyse de la partie dissoute a donné pour sa composition :

	gr.	Oxygène.	Rapports.
Silice.....	0,0395	0,0205	1.
Alumine.....	0,0360	0,0168	0.
Soude.....	0,2398	0,0163	3.
	0,3153		

Ainsi, un demi-litre d'eau, agissant par fraction sur 12gr.,8190 de mésotype calcinée, a dissous 0gr.,3153 de parties constituantes. Ces expériences intéressantes établissent de la manière la plus certaine que l'on peut supposer que l'eau seule, agissant à une température élevée et à une haute pression, conditions qui sont réalisées aux geysers, suffit pour rendre compte des phénomènes remarquables que présentent ces belles fontaines jaillissantes.

GENRE AZOTE.

AZOTE. — NITROGÈNE.

L'air atmosphérique est composé en moyenne de 79 pour 100 d'azote, et de 21 d'oxygène. Le premier de ces gaz doit avoir une place dans la classification minéralogique au même titre que l'oxygène. Mais, outre le rôle que l'azote joue comme partie constituante de l'atmosphère terrestre, ce gaz se dégage de certaines sources minérales, et doit être indiqué comme les autres corps qui entrent dans leur composition.

Les géologues américains ont décrit, dans l'état de New-York, plusieurs sources qui contiennent de l'azote; ils en citent d'abondantes dans les environs de la ville de Hoodic; il existe également à Canoga, dans le même comté, et dans la Virginie des sources minérales chaudes, desquelles il se dégage de l'azote; on cite également plusieurs sources à Cheltenham et à Hanowgate, en Angleterre, qui donnent une proportion assez notable de ce gaz.

L'azote est incolore et inodore; l'eau qui en contient en dissolution ne possède aucun goût. Ce gaz, entièrement impropre à la respiration et à la combustion, est, au contraire,

essentiel à la végétation; les travaux les plus récents des agriculteurs célèbres, principalement ceux de M. Boussingault, ont établi, d'une manière certaine, que les matières azotées fournissent des engrais d'autant plus énergiques, qu'elles sont plus azotées.

La pesanteur spécifique de l'azote est de 0,9757 ; ce gaz est 815 fois plus léger que l'eau, et 11605 fois plus que le mercure.

GENRE CHLORE.

Les minéraux qui contiennent du chlore sont caractérisés de la manière suivante : une perle de sel de phosphore, saturée d'oxyde de cuivre jusqu'au vert sombre, mêlée ensuite à un corps qui contient du chlore, colore le dard du chalumeau en beau bleu, tirant au pourpre.

ACIDE HYDROCHLORIQUE.

Acide marin, Esprit de sel, Acide muriatique.

Cet acide gazeux, incolore, est d'une odeur piquante ; il rougit le papier de tournesol. Il est impropre à la combustion. Très-soluble dans l'eau, à laquelle il communique ses propriétés acides, il absorbe avec avidité les vapeurs aqueuses de l'atmosphère, et donne à son contact des fumées blanches. Sa pesanteur spécifique est 1,2447 ; sa composition, représentée par HCl, donne en poids :

Chlore.....	97,26.....	0,4.....	1.
Hydrogène.....	2,74.....	0,4.....	1.

L'acide hydrochlorique se dégage avec abondance dans les phénomènes volcaniques; il s'échappe continuellement du cratère du Vésuve, et quelques fissures en donnent en notable quantité. Il se condense avec les vapeurs aqueuses, de manière à former quelquefois de petits ruisseaux dont les eaux sont chargées de cet acide. Souvent il réagit assez fortement

sur les roches volcaniques. Elles se couvrent alors d'une couche jaune, tantôt solide, tantôt pulvérulente, qu'on prendrait, au premier abord, pour du soufre, mais qu'on reconnaît bientôt appartenir à un sous-chlorure de fer insoluble. Certaines roches altérées, notamment celles de la solfatare de Pouzzoles, paraissent devoir leur état actuel à l'action de l'acide hydrochlorique. Il est assez probable que c'est par un phénomène de cette nature que les domites des environs de Clermont ont été blanchies et désagrégées. On retrouve dans cette roche le même sous-chlorure de fer si abondant au Vésuve, et sur quelques points du Puy-de-Dôme l'odeur de l'acide hydrochlorique se fait également sentir.

M. de Humboldt a observé cet acide dans les eaux thermales de Chucandiro, de Guinche, de Saint-Sébastien et de plusieurs autres localités entre Valladolid et le lac de Cusco, au Mexique.

GENRES BROME, IODE ET FLUOR.

Les corps simples qui donnent leur nom à ces trois genres n'existent pas dans la nature à l'état natif; leurs combinaisons sont au contraire nombreuses. Les réactions qu'ils donnent au chalumeau sont prononcées et deviennent caractéristiques pour les minéraux qui en contiennent. Nous pensons dès lors qu'il est utile de les faire connaître au rang que ces genres doivent occuper dans la méthode orytognostique; nous pourrons ainsi éviter de les reproduire aux combinaisons qui s'y rapportent.

Brome. — Deux réactions différentes caractérisent ce corps.

1° Au chalumeau sur le fil de platine, l'essai consiste à mélanger une petite quantité du minéral qui contient du *brome* avec une perle de sel phosphore, saturée d'oxyde de cuivre. Par ce mélange le dard du chalumeau se colore d'une teinte qui tient le milieu entre le bleu donné par le chlore et le vert.

2° Dans le second essai, on fait dégager le brome à l'état

de vapeur. Pour y parvenir, on introduit dans un petit tube, fermé à une de ses extrémité, du bisulfate de potasse fondu, un peu de peroxyde de manganèse, et une certaine quantité du minéral contenant le brome réduit en poudre. On chauffe fortement le fond du tube dans lequel est renfermé le mélange; le brome se dégage alors sous forme de vapeurs rouges, l'odeur qui lui est propre le caractérise d'une manière complète.

Iode. — On possède également deux procédés pour constater la présence de l'iode :

1° Au chalumeau : l'essai se fait sur le fil de platine dans les mêmes conditions que pour le chlore; la flamme se colore fortement en beau vert.

2° On peut obtenir des vapeurs d'iode par une expérience analogue à celle indiquée pour le brome, et avec les mêmes réactifs. La différence consiste dans l'odeur pénétrante de l'iode et dans la couleur violette de ses vapeurs.

Fluor. — L'essai au chalumeau suffit pour constater la présence du fluor dans les minéraux qui en contiennent; on place sur le petit côté d'un tube coudé, ouvert par ses deux extrémités, et à branches inégales, le minéral à essayer, avec du sel de phosphore préalablement fondu. On expose la partie courte du tube au feu du chalumeau; le fluor, qui se dégage alors à l'état d'acide hydrofluorique, se condense sur les parois supérieures du tube, le corrode et le dépolit.

Du papier de Fernambouc introduit dans la partie supérieure du tube devient jaune.

GENRE CARBONE.

Le *carbone* existe dans la nature avec une grande abondance; le plus ordinairement il est combiné à d'autres éléments et constitué des minéraux particuliers. La pierre à chaux en contient 19,48 pour 100, en sorte que la plus petite carrière de pierre calcaire contient une plus grande quantité de carbone que des mines de houilles très-riches; si on

réfléchit en outre au rôle important que les pierres calcaires jouent dans la constitution de notre globe, on sera bientôt convaincu que le carbone est un élément essentiel de la terre. Toutefois ce n'est que dans des cas rares qu'il se présente à l'état natif. Cependant, on connaît le carbone libre dans deux conditions différentes, il forme alors des minéraux particuliers, qui sont : 1° Le *graphite;* 2° le *diamant.*

Le GRAPHITE est tantôt disséminé en petits cristaux, dans les roches anciennes ou dans des roches cristallines; j'ai recueilli de très-jolis cristaux de graphite dans le calcaire saccharoïde de Helette dans les Basses-Pyrénées, dans le gypse d'Arignac, dans la vallée de Massat. J'en ai également vu dans une roche de gneiss des environs du Puy. Le graphite se présente dans ces localités en petites tables à six faces très-nettes de couleur noire, et dont l'éclat demi-métallique est vif.

A cet état le graphite est rare; il est au contraire commun en petites veinules très-minces, ou en espèce d'enduit, colorant les roches en noir. Il est peu de contrées, dans lesquelles le sol soit formé de gneiss ou de micaschiste, où l'on ne trouve de ces roches noircies par du graphite. Dans certaines circonstances, le graphite y est à l'état natif; il paraît y avoir été produit par les mêmes phénomènes qui ont présidé à la formation de la roche; dans d'autres, il est le résultat métamorphique de matières charbonneuses. C'est le cas de la plupart, peut-être même de tous les gisements où le graphite est en veinules assez épaisses pour être exploitables. Le gite de Borrowdale en Angleterre, célèbre par la qualité supérieure du graphite qu'il a longtemps fourni, se présente dans ces conditions. Il est souvent difficile d'affirmer si le graphite est natif ou métamorphique. Cette difficulté m'a engagé à associer la description du graphite à celle des combustibles fossiles. Le carbone sera donc exclusivement représenté dans la première classe par le *diamant.*

DIAMANT.

Le diamant est le corps le plus dur que l'on connaisse ; il raye les autres minéraux et n'est rayé par aucun. Ce caractère, qui suffit seul pour distinguer le diamant de tous les autres minéraux, est devenu le plus important des caractères extérieurs propres à cette espèce, depuis la découverte faite, il y a quatre ans, du diamant compacte et amorphe.

Formé de carbone pur, la composition du diamant est le caractère qui établit cette espèce d'une manière certaine. Mais la combustion du diamant, difficile à opérer, ne saurait, dans aucun cas, être employée pour reconnaître ce minéral.

La pesanteur spécifique du diamant, presque identique pour le diamant cristallisé et le diamant compacte, 3,52 à 3,55, est au contraire, un caractère facile à constater ; étudiée en même temps que la dureté, elle différencie le diamant de toutes les autres pierres dures.

Diamant cristallisé. — La forme primitive adoptée pour le diamant est l'octaèdre régulier ; elle est en rapport avec la facilité des clivages qui conduisent à ce polyèdre. Cette forme, assez fréquente, est toutefois bien loin d'être la plus habituelle, ainsi qu'on le suppose généralement. L'étude de nombreux lots de diamant que M. Halphen a mis à ma disposition m'a appris que les cristaux les plus fréquents sont des octaèdres portant un pointement à six faces sur chacune de leurs faces ; malgré la multiplicité de ces facettes, on reconnaît toujours la disposition octaèdrique par l'existence de stries très-profondes.

Dans la plupart des cristaux de diamant, les faces sont arrondies, soit que les arêtes soient réellement courbes, ou que les faces paraissent sphériques par la multiplicité de facettes dont elles sont surchargées.

La cassure du diamant est généralement lamelleuse. La facilité et la netteté de ses clivages sont mises à profit par les lapidaires pour le tailler ; transversalement, la cassure du diamant est conchoïdale ; son éclat très-vif et particulier,

que l'on retrouve à un degré moindre dans plusieurs minéraux, a reçu le nom d'*éclat adamantin*. — Ordinairement diaphane, il est quelquefois demi-diaphane, et même simplement translucide. — Incolore, il est assez fréquemment teinté d'une nuance légère de vert, de jaune ou de gris plus ou moins foncé; le vert d'eau est de beaucoup la teinte la plus fréquente. Elle disparaît par la taille, surtout pour les diamants de petites dimensions. On connaît aussi des diamants roses et vert pistache; le bleu est extrêmement rare; on doit citer particulièrement un diamant bleu appartenant à M. Hope, remarquable par la beauté de ses feux et par son poids; il pèse 4 karats 1/2; on l'évalue à plus de 600,000 fr. Le Muséum d'histoire naturelle possède un diamant jaune remarquable par sa couleur et sa grosseur. Les diamants de couleur, quand ils joignent à une teinte vive une parfaite limpidité, sont d'un grand prix.

Nous citerons enfin des diamants complétement noirs, quoique nettement cristallisés. Les diamants de cette variété se présentent le plus fréquemment en petites boules hérissées dans tous les sens de pointes cristallines. Ces diamants, formés de très-petits cristaux, groupés d'une manière irrégulière, sont très-réfractaires à la taille; on les considère comme plus durs que les autres diamants, on les distingue dans la joaillerie sous le nom de *diamants de nature*.

Le diamant jouit de la réfraction simple, mais à un haut degré, circonstance qui avait fait soupçonner à Newton qu'il devait être composé, en partie du moins, d'un corps combustible. — Electrique par le frottement, il donne toujours l'électricité vitrée, même pour les diamants bruts dont la surface est terne. — Au chalumeau il ne s'altère pas, ne se fond pas; seulement au feu d'oxydation sa surface se dépolit. — Chauffé cependant à une température élevée et avec certaines précautions, il brûle avec une flamme bleuâtre, sans laisser de résidu.

Composition. — Le diamant est, ainsi qu'on l'a annoncé,

du carbone pur. C'est à Boyle que cette intéressante découverte est due, il fit brûler le diamant et annonça sa nature; Macquer, Bergmann, Lavoisier et Guyton de Morveau la confirmèrent, en recueillant les résultats de la combustion du diamant, qu'ils reconnurent être de l'acide carbonique; récemment M. Dumas a renouvelé cette belle expérience, dans le but d'établir d'une manière certaine le poids atomique du carbone[1]. Il a constaté de nouveau que le diamant, composé exclusivement de carbone, laisse après sa combustion un résidu presque imperceptible, dû à des minéraux étrangers disséminés dans sa masse.

Cristaux. — La forme octaèdre, *fig.* 1, *pl.* 1, domine dans la plupart des cristaux, même dans ceux qui sont surchargés de facettes ; mais l'octaèdre simple est assez rare. Le cube (*fig.* 2) est plus rare encore. On en trouve à peine un ou deux échantillons dans des lots de diamants composés de plus de mille cristaux. Le dodécaèdre est, au contraire, assez fréquent, soit simple (*fig.* 3), soit portant deux faces sur chacune de ses faces (*fig.* 1, *pl.* 225), et passant au solide à vingt-quatre faces. Un très-beau cristal, unique par ses dimensions et sur lequel je donnerai plus tard quelques détails, affecte cette forme. Le triforme (*fig.* 4) est rare. Le muséum est redevable d'un échantillon fort net de cette variété à M. Halphen. L'École impériale des mines, dont la collection est l'une des plus riches pour la cristallographie, possède en outre de très-jolis cristaux en hexatétraèdres (*fig.* 5), et un octaèdre tronqué sur les angles, par des facettes qui conduisent au cube, *fig.* 6. Il existe dans la collection du Muséum d'histoire naturelle des cristaux cubiques portant un double biseau sur chaque arête (*fig.* 7). Ces petites faces prolongées donneraient l'hexatétraèdre représenté par la figure 5. L'un de ces cristaux, malgré la petitesse de ses dimensions, offre des faces nettes et

---

[1] *Recherches sur le véritable poids atomique du carbone*, par MM. Dumas et Stas (Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. II, p. 991).

miroitantes. On a pu en mesurer facilement les angles, qui conduisent à la loi de décroissement représentée par $b^{4/3}$; ces mêmes faces se retrouvent dans les cristaux compliqués qui suivent, et dont plusieurs existaient dans la belle collection de M. le marquis de Drée, devenue la propriété de l'École des mines.

(*Fig.* 8.) Cristal cubo-octaèdre, portant sur les arêtes de l'octaèdre, le biseau $b^{4/3}$. Les faces de l'octaèdre sont dominantes.

(*Fig.* 9.) Dans cette forme, les arêtes d'intersection des faces de l'octaèdre et du biseau $b^{1/2}$ sont émarginées par de petites facettes i, qui naissent par un décroissement intermédiaire dont la loi est mal connue. La symétrie du cristal montre qu'il existe sur chaque face de l'octaèdre six facettes i, qui sont les rudiments d'un solide à 48 faces. Ces cristaux de diamant, quoique généralement très-petits, ont donc 80 faces, savoir : 8 de l'octaèdre régulier, 24 de l'hexatétraèdre $b^{1/2}$, et 48 du polyèdre i. Malgré cette multitude de facettes, ces cristaux affectent la forme générale de l'octaèdre, seulement les faces en paraissent arrondies; quelquefois elles le sont effectivement, comme dans la *fig.* 11; ce caractère est encore beaucoup plus saillant dans les cristaux représentés par la *fig.* 10, qui ne diffèrent de la précédente que par la suppression des faces de l'octaèdre, lesquelles ont disparu sous le prolongement des facettes i.

Les cristaux de diamant sont quelquefois hémitropes. Les *fig.* 12, *pl.* 2, et *fig.* 5 et 6, *pl.* 225, qui représentent des cristaux donnés à la collection du Muséum d'histoire naturelle par M. Halphen, affectent, le premier, la forme d'un octaèdre hémitrope, émarginé sur ses arêtes par les faces du dodécaèdre régulier; le second, celle d'un hexatétraèdre hémitrope. Cette forme intéressante a été déterminée par M. Friedel. Ce jeune savant a dessiné, dans la *fig.* 5, *pl.* 225, le cristal simple avec le plan coupant 1, 2, 3, 4, autour duquel l'hémitropie a lieu. La *fig.* 6 représente le cristal hé-

mitrope : les facettes de ce joli cristal sont très-brillantes, et au premier aspect, on les supposerait produites par la taille; mais la symétrie des faces et la valeur des angles établissent la forme réelle à laquelle il appartient.

Plus fréquemment encore les cristaux de diamant offrent des macles; la *fig.* 7, *pl.* 225, représente un très-beau cristal acquis récemment par l'École des mines, composé de deux cristaux croisés à angles droits. Le Muséum d'histoire naturelle possède également une macle intéressante, elle se présente sous la forme d'une espèce de rosette composée de trois dodécaèdres accolés sous un angle de 60 degrés; elle offre un angle rentrant triple, *fig.* 4, *pl.* 225. Les dodécaèdres qui forment cette macle portent sur leurs faces un pointement quadruple. Ce sont donc en réalité des cristaux à 48 faces.

Je compléterai la description des cristaux de diamant par celle d'un cristal aussi remarquable par ses dimensions que par différentes particularités qu'il présente, et qui lui donnent un intérêt particulier pour l'histoire de ce minéral. Il est à regretter que la valeur considérable de ce diamant soit un obstacle à ce qu'on le conserve à l'état brut, c'est-à-dire avec ses véritables caractères, qui en font un des objets d'histoire naturelle les plus remarquables. Ce magnifique cristal appartient à M. Halphen, qui, avant de le livrer à la taille, a bien voulu me le confier pour en étudier la forme et en faire reproduire le dessin exact.

Ce diamant, qui provient du Brésil, pèse 52$^{gr.}$,276 mill., ou 254 karats 1/2; il présente la forme d'un dodécaèdre portant un biseau obtus sur chaque face (*fig.* 1, 2, et 3, *pl.* 225). Il est aplati sur un côté, ainsi que les *fig.* 1 et 2 le représentent; ses faces mates sont légèrement rugueuses par des stries, dont quelques-unes, disposées d'une manière régulière, offrent la trace des clivages octaédriques propres au diamant; les autres stries forment une espèce de sablé très-fin, assez analogue à la disposition désignée sous le nom de *chagriné*, propre à la peau des squales. Cette disposition ôte au diamant la transparence

qui lui est propre; de telle sorte qu'il est simplement translucide à la manière d'une glace dépolie : sa pesanteur spécifique, déterminée par M. Halphen, est de 3,529.

Dès les premiers moments de son apparition dans le commerce, le diamant que nous décrivons a fixé l'attention des lapidaires, qui, pour le distinguer des diamants connus, l'ont surnommé *l'étoile du Sud*. Par la taille, ce diamant perdra à peu près la moitié de son poids; il sera réduit alors environ à 125 karats. Ce poids le placera encore au rang des quatre ou cinq diamants connus les plus précieux; sa valeur commerciale dépendra de la beauté de son eau; mais pour les lapidaires, habitués à juger de l'éclat du diamant, même à l'état brut, l'étoile du Sud est considérée comme devant offrir une parfaite limpidité, ainsi que l'éclat particulier qui rend les diamants si précieux.

On observe sur une des faces de ce diamant une cavité octaédrique assez profonde, placée en *a* (*fig.* 1, *pl.* 225); elle représente l'empreinte laissée par un cristal de diamant qui jadis était implanté sur la surface de l'étoile du Sud. L'intérieur de cette cavité, examinée à la loupe, montre des stries octaédriques prononcées. On voit également, en *b*, la trace de trois autres diamants, qui étaient groupés sur le diamant principal.

La face postérieure de l'étoile du Sud porte encore les traces de deux diamants, qui ont été détachés à l'époque où elle a été entraînée dans le terrain de diluvium. L'espèce de base sur laquelle on place naturellement ce diamant, et que nous avons représentée *fig.* 3, offre encore, en *d*, des marques de l'adhérence de plusieurs autres petits cristaux de diamant. Sur ce côté, on remarque en *f* une partie plate où le clivage apparaît. Je suis très-disposé à la considérer comme une cassure, peut-être le point d'attache de ce diamant à sa gangue; la forme générale de l'étoile du Sud me confirme dans cette opinion. J'ai déjà fait remarquer que ce beau diamant n'est pas symétrique; les *fig.* 1 et 2, *pl.* 225, qui en offrent une

perspective faite avec soin par M. Lemaître, le montrent reposant sur une base ACB, dont la *fig.* 3 représente la disposition. Or, l'on sait que les cristaux qui se développent en liberté sont symétriques, tandis que ceux qui adhèrent à la surface d'une vase, lorsqu'on les obtient artificiellement, ou qui, dans les filons, sont attachés sur les parois de ces masses minérales, sont précisément comprimés sur la surface qui correspond à leur point d'adhérence; d'après cette observation, la forme comprimée de l'étoile du Sud me paraît fournir une raison très-probable pour que le clivage *f* représente le point par lequel le diamant était fixé à sa gangue.

Je signalerai encore, comme un fait intéressant, la présence de quelques lamelles noires, que l'on remarquait près de la surface de ce beau cristal; je les considère comme appartenant à du fer titané, minéral que l'on trouve fréquemment associé aux cristaux de quartz dans les Alpes et au Brésil. L'ensemble des faits que je viens de rappeler me conduit à penser que l'étoile du Sud formait dans l'origine un groupe de cristaux de diamant, analogue aux groupes de cristaux de quartz, de spath d'Islande, ou de la plupart des minéraux cristallisés. Le diamant se trouverait donc tapissant des géodes, au milieu de certaines roches qui ne nous sont pas encore connues, mais qui, d'après l'observation communiquée, en 1843, à l'Académie des sciences par M. Lomonosoff, appartiendraient aux terrains métamorphiques du Brésil. Ce serait là son véritable gisement, et, sous ce rapport, la formation des diamants aurait de l'analogie avec celle des autres cristaux, notamment avec la formation des géodes de quartz, que l'on observe dans le marbre de Carare.

L'étoile du Sud a été trouvée, à la fin de juillet 1853, par une négresse employée aux mines de Bogagem, l'un des districts de la province de Minas-Géraès : c'est le plus gros diamant venu du Brésil en Europe. Les diamants les plus célèbres, et sur lesquels nous donnons quelques détails page 103, notamment le diamant appartenant à l'empereur de Russie,

celui du grand-duc de Toscane, le régent, le ko-i-noor, sont tous originaires de l'Inde.

Diamant compacte et amorphe. — Il y a déjà cinq ans, M. Hoffmann, marchand de minéraux, m'a remis des échantillons d'un minéral amorphe, qu'il désignait sous le nom de *carbonite*, et qu'il disait susceptible de polir le diamant. Ces indications m'engagèrent à faire quelques essais sur les échantillons que possédait M. Hoffmann. Leur dureté et leur pesanteur spécifique me firent penser qu'ils devaient être considérés comme du diamant compacte; des analyses de M. Rivot, que je vais indiquer à la page 97, confirmèrent cette intéressante découverte. Un échantillon que le Muséum d'histoire naturelle possède y apporta le dernier degré de certitude, en montrant le passage du diamant cristallisé au diamant compacte. Cette variété de diamant est devenue depuis cette époque un objet de commerce, on la transforme en poudre. Son prix, moins élevé que celui du diamant, est encore très-considérable; il vaut en moyenne 5 fr. le karat ou 23 fr. 55 le gramme.

Le diamant compacte se trouve en espèces de rognons irréguliers à angles grossièrement arrondis, avec des parties anguleuses; ils diffèrent essentiellement par cette disposition de la forme des galets. Quelques échantillons sont à angles vifs, mais alors ils appartiennent à des fragments, ce que l'on constate facilement par l'éclat et la couleur des différentes parties de la surface de l'échantillon; effectivement l'extérieur des rognons de diamant compacte est ordinairement noir, souvent graphiteux; son éclat, un peu résineux, est analogue à celui de la croûte des aérolithes. Dans la cassure, ces rognons sont d'un gris toujours assez foncé, quelquefois ils passent au noir; dans certains échantillons, le centre est cristallin. La collection du Muséum d'histoire naturelle possède un échantillon de cette nature, auquel j'ai fait allusion il y a quelques lignes. C'est un rognon cassé à peu près dans son milieu et pesant 2gr.,11; il est composé de deux parties distinctes, la

zone extérieure est noire à cassure résineuse, le noyau central est cristallin, hyalin et lamelleux comme le diamant; ces deux parties, bien que différentes, offrent un passage insensible entre elles, et les lamelles du clivage se fondent dans la pâte ; ce rognon est recouvert de la croûte noire qui existe toujours sur la surface de cette variété de diamant.

Les diamants compactes présentent beaucoup de vacuoles très-petites; ils sont persillés à la manière des dolomies. Ces vacuoles sont quelquefois de trop petites dimensions pour être vues à l'œil, mais on les observe facilement avec une loupe d'un faible grossissement. Elles sont plus prononcées sur la surface extérieure que sur la cassure.

Les diamants compactes coupent le verre, rayent le quartz et la topaze; leur pesanteur spécifique moyenne est de 3,27. J'ai trouvé, pour la pesanteur spécifique de l'échantillon dont le centre est cristallisé, 3,52; je rappellerai que la pesanteur spécifique des cristaux est de 3,55.

Cette variété de diamant brûle presque complétement dans l'oxygène pur. M. Rivot[1], auquel nous devons l'analyse du diamant compacte, a obtenu les résultats suivants sur trois échantillons différents.

	gr.	Pes. spécif.	Carbone.	Cendres.	Somme.
N° 1, pesant	0,444	3,141	96,84	2,03	98,87
N° 2, —	0,410	3,416	99,73	0,24	99,97
N° 3, —	0,332	3,251	99,10	0,27	99,37

Les deux dernières analyses prouvent que les échantillons auxquelles elles se rapportent sont composés presque exclusivement de carbone. La quantité de cendres est effectivement très-faible. « Les cendres du n° 1 avaient, dit M. Rivot, con-« servé la forme du diamant. Examinées au microscope, « elles ont paru composées d'argile ferrugineuse et de petits

[1] *Analyse de diamants carboniques provenant du Brésil*, par M. Rivot, ingénieur des mines, professeur à l'École impériale des mines (Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XXVIII, p. 317, 1849).

« cristaux transparents, dont la forme n'a pu être déter-
« minée. »

Le plus gros échantillon que j'ai vu appartenait à M. Hemerdinger. Il pesait 186gr.,253; il consistait en un fragment de 0m,05 de côté sur 0,045 d'épaisseur. Il était anguleux à angles arrondis; sa surface était luisante et recouverte d'un enduit mince, à la manière des aérolithes, mais d'un brun de girofle. L'une des faces de cet échantillon présentait une cassure qui offrait le moyen d'apprécier l'épaisseur de l'espèce de croûte qui le recouvrait. Les petites vacuoles ou persillures étaient beaucoup plus nombreuses sur la croûte que dans la masse même de l'échantillon.

Le Muséum d'histoire naturelle possède un rognon de diamant compacte qui pèse 66gr.,76; il a été payé 860 fr. Son prix serait actuellement, en raison de son poids, de 14 à 1,500 fr.

Analogies. — Cristallisé, le diamant ne peut se confondre qu'avec le *spinelle blanc*, qui se trouve également en octaèdre régulier. Ce dernier minéral, beaucoup moins dur, est profondément rayé par le diamant.

Lorsque le diamant est taillé, son éclat suffit pour le faire reconnaître aux yeux même les moins exercés. Cependant on a essayé, à plusieurs reprises, d'émettre dans le commerce, sous le nom de diamant, des topazes, des émeraudes et des saphirs incolores. La dureté est toujours le caractère saillant, mais l'essai qu'elle nécessite altèrant la surface des pierres, on se sert avec avantage des caractères suivants.

La topaze, fortement électrique, conserve son électricité encore plusieurs heures après qu'on l'a développée par le frottement, tandis que dans le diamant cette vertu s'éteint en moins d'un quart d'heure.

L'émeraude et le saphir se distinguent facilement du diamant par la pesanteur spécifique; l'émeraude pèse 2,7, le saphir 3,970 à 40, tandis que le poids spécifique du diamant est 3,55.

L'angle sous lequel la lumière est polarisée par chacun de

ces minéraux est différent; son étude fournit un moyen pour les distinguer les uns des autres.

Gisement. — Les diamants se trouvent disséminés dans des sables qui constituent des alluvions anciennes. Les premiers diamants qui ont été répandus dans le commerce provenaient des royaumes de Visapour et de Golconde. Aujourd'hui les diamants viennent presqu'exclusivement du Brésil, et ce n'est que de loin en loin qu'on en apporte des Indes. La découverte des gisements de diamants au Brésil remonte au commencement du dix-septième siècle. Les lavages sont répandus dans plusieurs provinces du Brésil; mais les exploitations les plus productives sont situées dans celle de Minas-Geraès. Comme aux Indes, les diamants y sont disséminés dans des sables mélangés de cailloux roulés. Souvent ces galets sont agglutinés par un ciment ferrugineux, ils constituent alors un poudingue grossier, que l'on désigne sous le nom de *cascalho*. Quelquefois ce poudingue contient des cristaux de diamant, ce qui l'a fait décrire comme étant la gangue du diamant; mais ce minéral s'y trouve dans les mêmes conditions que les galets quartzeux; il y est à l'état de cailloux roulés; seulement sa dureté est telle, que son frottement avec les autres pierres n'a pu en altérer les formes et qu'il a conservé les facettes qui le distinguent. Ce gisement est, pour ainsi dire, secondaire, et l'on ne peut regarder le cascalho comme la roche de diamant. Depuis quelques années, on a véritablement trouvé, au Brésil, le diamant dans sa gangue; il paraîtrait qu'on l'y exploite sur la rive gauche du *Corrego des Rois*, sur la *serra du Grammagoa*, à quarante-trois lieues portugaises de la ville de Tijuco ou Diamantina. D'après des échantillons apportés à Paris par M. Lomonosoff, et qu'il a présentés à l'Académie des sciences dans les premiers jours de l'année 1843, le diamant serait disséminé dans cette localité dans une roche composée de grains de quartz hyalin, peu adhérents entre eux, connue dans le pays sous le nom d'*itacolumite*. Cette roche, presque friable entre les doigts, est réduite en sable au moyen de mar-

teaux ; on fait subir à ces sables artificiels des lavages analogues à ceux auxquels on soumet les sables d'alluvion exploités dans la province de Minas-Geraès. Ce genre d'exploitation est fort restreint et ne se pratique que lorsque la roche a peu d'adhérence.

Plusieurs géologues considèrent l'itacolumite comme une roche de transition, pouvant être comparée aux quartzites des Alpes, qui sont de véritables grès. Il serait donc possible que cette roche ne fût pas encore la gangue première du diamant. En effet, les mêmes alluvions qui contiennent les diamants donnent aussi, par le lavage, des cristaux de topaze, de zircon, de rubis et même des paillettes d'or, minéraux arrachés tous aux montagnes anciennes qui dominent les vallées où les lavages sont établis ; il est dès lors possible que le diamant appartienne également aux terrains cristallins, et que l'itacolumite ne soit encore qu'un gîte secondaire du diamant, mais d'une époque fort ancienne. Les détails que nous avons donnés sur l'étoile du Sud tendent à confirmer cette manière de voir.

Les alluvions diamantifères du Brésil occupent une vaste étendue ; elles sont placées sur le revers est de la serra d'Espinhaco et de la serra de las Palmas, qui courent du sud 20° ouest au nord 20° est ; l'élévation de ces chaînes a déterminé la direction de la côte depuis Espiritu-Santo au sud, sous le 20e degré de latitude jusqu'à Rio-San-Francisco, vers le 11e degré. La belle vallée de San-Francisco, qui commence dans la province de Minas-Geraès et qui se jette dans l'Atlantique à Rio-San-Francisco, est également la conséquence de cette chaîne ; mais elle est située sur le revers ouest, tandis que les lavages de diamant sont répartis entre cette chaîne et la mer : ils existent principalement dans la partie haute des vallées latérales qui descendent de la serra d'Espinhaco. D'après les renseignements que m'a donnés M. le docteur J.-E. Cliffe, propriétaire d'une mine de diamant, que j'ai eu l'occasion de rencontrer à Londres, lors de l'exposition de 1851, les lavages commenceraient au village de Itambé,

dans la province de Minas-Geraès, sous le 19e degré de latitude. De ce point, ils descendent vers le nord, en se dirigeant sur Cincora. Il en existe d'assez nombreux le long de la vallée de Peruaguacu-River, dans la province de Bahia. La contrée où les lavages sont les plus riches est comprise entre les branches nord des parties hautes des rivières Doce, Arassuahy et de Jequetinhonha. C'est dans ces derniers lavages, dépendant de Minas-Geraès, que le diamant si remarquable, désigné sous le nom d'étoile du Sud, a été trouvé.

Les roches qui forment les contreforts de ces vallées sont principalement de l'itacolumite associée avec du mica schiste, et traversé accidentellement par des filons de quartz. Rarement on trouve dans les alluvions des roches anciennes; cependant, on connaît du granite dans la serra d'Espinhaco, et principalement sur le revers ouest qui regarde le San-Francisco. De même que pour l'or, les diamants et les autres pierres fines qui les accompagnent occupent la partie inférieure des alluvions; souvent aussi on les rencontre dans les petits ruisseaux qui courent dans tous les sens, ainsi que dans les amas d'eau qui remplissent les cavités naturelles que présentent les roches. Les localités que l'expérience a constaté être les plus riches sont Curranlinho, Datas, Mendanho, Cavallo-Morte, Caxoeira do Inferno; sur ces points, le terrain d'alluvion offre une épaisseur de 8 à 20 pieds; il est composé presque entièrement de sable siliceux, en général fortement coloré par de l'argile chargée d'hydrate de fer. Cet oxyde s'est concentré dans la partie inférieure de l'alluvion, il cimente des galets de quartz hyalin, de quartz laiteux et d'itacolumite qui, par leur réunion, forment des poudingues grossiers, et notamment le *cascalho*, que l'on considère sur les lavages comme l'annonce du diamant.

Depuis une quinzaine d'années, on a trouvé également des sables diamantifères en Sibérie, sur la pente occidentale des monts Ourals, près de Keskanar, à 250 verstes à l'ouest de la ville de Pern.

Prix du diamant. — Les diamants se trouvent avec très-peu d'abondance, et leurs cristaux sont fort petits : il en résulte que cette pierre, si précieuse par son éclat et par sa dureté, qui la rend inaltérable, est toujours d'un prix fort élevé. M. Beudant[1] annonce que les diamants bruts, de bonne forme pour la taille, valent, « lorsqu'on les achète en lots, 48 fr. « le karat[2]; mais lorsqu'ils sont au-dessus d'un karat, on « les estime par le carré de leur poids multiplié par 48, d'a- « près cette règle un diamant brut de deux karats vaudrait « 4 × 48, ou 192 fr.

« Le diamant taillé est d'un prix beaucoup plus élevé, parce « que, d'une part, il a coûté du temps, et que de l'autre, « on y aperçoit des défauts qu'on n'avait pas vus dans la pierre « brute, qui en font rejeter un grand nombre. Les très-pe- « tits diamants taillés en rose, employés pour les entourages « de peu de valeur, et dont il se trouve jusqu'à 40 au karat, « valent de 60 à 80 fr. le karat; plus gros, ils valent 125 fr. »

Le prix du diamant a beaucoup augmenté depuis quelques années, quoique son exploitation ait pris quelque extension au Brésil; mais ces pierres sont devenues une partie essentielle de toute toilette élégante. Les diamants d'un karat, ou 4 grains, sont surtout très-recherchés.

D'après les renseignements que m'a donnés M. Achard, joaillier, qui s'occupe spécialement du commerce des pierres fines, on peut établir en moyenne les prix suivants pour les différentes qualités de diamant.

Diamant pour vitrier, dont le poids moyen est d'un grain..	50 fr. le karat.
— pour réduire en poudre.....	12

Les diamants qui servent à cet usage sont désignés sous le nom de *diamants de nature;* ils sont arrondis, presque toujours maclés, et sont considérés comme étant plus durs que ceux destinés à la taille.

---

[1] *Traité élémentaire de minéralogie*, par F.-S. Beudant, p. 259.

[2] Le karat = 4 grains = 0,20550 (*Annuaire du Bureau des longitudes*, 1855, p. 97).

Diamant en poudre pour polir	8 fr. le karat.
— compacte dit *carbonate* ou *carbonite*, de	4 à 6
— carbonate en poudre	6

Cette poudre est moins chère que celle du diamant cristallisé.

Diamant de 4 grains ou 1 karat	250 fr.
— de 8 grains ou 2 karats	800
— de 12 grains ou 3 karats	1,500
— de 32 grains ou 8 karats	10,000

Lorsque les diamants ont des couleurs vives bien décidées, ce qui est en général très-rare, ils prennent, ainsi que je l'ai déjà indiqué, une valeur plus élevée que lorsqu'ils sont limpides, toutefois ils sont moins recherchés. Un diamant de 8 grains, d'un beau vert, a été vendu, à la vente de M. Drée, 1,000 fr., et un diamant de 11 grains l'a été 2,000 fr. Les couleurs jaune et hyacinthe sont beaucoup moins estimées. Un diamant jaune de chrysolithe, de 10 grains, n'a été, à la même vente, qu'à 600 fr., et un couleur hyacinthe, de 15 grains, à 1,560 fr., par conséquent au-dessous de la valeur des diamants limpides du même poids.

Les diamants de 5 à 6 karats sont déjà de fort belles pierres; ceux de 12 à 20 karats sont rares, et à plus forte raison ceux d'un poids plus élevé : on n'en connaît que quelques-uns qui dépassent 100 karats, on les désigne sous le nom de *princiers*.

Diamants princiers. — Le diamant du *Raja de Matan*, à Bornéo, est le plus gros que l'on connaisse; il est évalué à plus de 300 karats (61 gr,50).

Celui de l'*empereur du Mogol*, dont l'histoire a été donnée par Tavernier, dans l'ouvrage qu'il a publié sur ses voyages dans l'Inde, pesait, d'après cet auteur 279k. 9/16 (57gr.,195); il l'avait évalué à 11,723,000 fr. Tavernier compare ce diamant à un œuf coupé par le milieu; il était taillé en rose, autrement dit ses facettes formaient une pyramide aiguë. Il est d'une très-belle eau. Tavernier annonce qu'il n'y a vu d'autre défaut qu'une petite glace que l'on observait à sa base.

L'*Orlow*, très-beau diamant appartenant à l'empereur de Russie, pèse 195 karats (39gr.,975), il est de la grosseur

d'un œuf de pigeon, et de mauvaise forme; il a été acheté 2,160,000 fr. et 96,000 fr. de pension viagère.

Le diamant du *grand-duc de Toscane* pèse 139 karats (28gr.,495); il a une teinte jaunâtre, est taillé en rose; on lui a conservé à peu près sa forme naturelle, qui est peu agréable; il est estimé 2,600,000 fr.

Le diamant appartenant à la couronne de France, qu'on nomme *le Régent*, pèse 136 karats; son poids était de 410 karats avant d'être taillé. On assure que sa taille a coûté deux années de travail. Il est remarquable par sa belle forme, ses belles proportions et sa parfaite limpidité ; il est regardé comme le plus beau diamant de l'Europe. Il fut acheté 2,250,000 fr. par le duc d'Orléans, alors régent; il est estimé plus du double.

Le *Koh-i-noor* ou *montagne de lumière*, diamant qui appartient à la reine d'Angleterre, est fort célèbre par les faits historiques qui se rattachent à son acquisition, comme par ses dimensions; il a figuré à l'exposition de Londres en 1851, où il a vivement attiré l'attention publique.

Ce diamant pesait, alors 186 karats; il avait une forme allongée, qui faisait supposer qu'avant d'être taillé il appartenait à un cristal en dodécaèdre aplati. Son poli était peu vif, et à l'exception de quelques parties qui, lorsqu'elles étaient éclairées par le soleil, jetaient un éclat considérable, son aspect était celui d'un morceau de quartz taillé. Sa mauvaise forme et le peu de vivacité de son poli ont engagé la reine d'Angleterre à le faire tailler de nouveau; cette importante opération a été exécutée par M. Gaward, qui a donné à ce diamant célèbre à peu près la forme du Régent. Son poids a été réduit d'un tiers environ ; on l'évalue à 123 karats.

Le Koh-i-noor a appartenu en dernier lieu à Runjet-Sing, roi de Lahore. Après la mort de ce souverain, ses états ayant été réunis aux possessions de la Compagnie des Indes, elle est devenue propriétaire de ce beau diamant, qu'elle s'est empressée d'offrir à Sa Majesté la reine d'Angleterre.

Le Koh-i-noor avait primitivement appartenu à l'empereur

du Mogol, il avait passé depuis aux souverains du Caboul; Runjet-Sing en était devenu propriétaire en 1813, après une guerre heureuse contre le schah Shuja.

M. le professeur Tennant, dans une leçon[1] qu'il a faite à la Société des arts de Londres, en mai 1852, a donné des détails intéressants sur l'histoire du Koh-i-noor; il émet l'opinion qu'il n'est qu'un fragment du diamant de l'empereur du Mogol, qui pesait, ainsi que nous l'avons annoncé d'après Tavernier, 279 karats.

L'étoile du Sud, diamant dont nous avons donné précédemment une description circonstanciée, pèsera, suivant toute probabilité, après la taille, 122 à 125 karats.

Le *Sancy*, moins gros que les différents diamants que nous venons d'indiquer, était cependant considéré, par la beauté de son éclat, comme un des diamants les plus remarquables; il pesait 56k. 1/2 ou 11gr.,581; il était de figure oblongue, formant une double rose; ce fut M. Harlay, baron de Sancy, ambassadeur de France à Constantinople, qui l'apporta au roi et lui donna son nom. Il n'a coûté que 600,000 livres. On l'estimait à plus du double de cette valeur; il a été perdu en 1793, avec la plupart des diamants dépendant du domaine de la couronne de France.

Tous ces beaux diamants viennent de l'Inde. Avant la découverte de l'étoile du Sud, le plus gros diamant trouvé au Brésil était celui que possède la reine de Portugal, lequel, suivant les plus fortes estimations, pèse 120 karats (24gr.,60): M. Maw n'en porte le poids qu'à 95 karats (19gr.,57); il n'a pas été taillé, et il se présente sous la forme d'un octaèdre, arrondi par des facettes.

Taille du diamant. — Les anciens ne paraissent pas avoir soupçonné la taille du diamant : ils employaient cette belle pierre avec ses facettes naturelles. C'est un artiste de Bruges, nommé Louis de Berquen, qui, vers le milieu du quinzième

---

[1] *Lecture on Gems and precious stones*, by professor James Tennant, mai 1852.

siècle, eut l'idée de le tailler, en usant d'abord deux diamants l'un contre l'autre; mais cette opération ne produisait que des faces mates, dépolies, analogues aux faces des diamants bruts. Pour lui donner le poli, Berquen eut l'idée de se servir d'une plaque ronde d'acier ou de fonte, qu'il faisait tourner rapidement comme une meule posée à plat, et de saupoudrer la surface de cette meule de poussière de diamant mouillée d'huile. Il faisait ensuite appuyer le diamant à polir sur cette meule qui, par sa vitesse, l'égrenait d'abord, puis lui donnait le poli. Le procédé de Berquen fournit ainsi le moyen de donner au diamant toutes les facettes désirées. Des essais successifs indiquèrent la forme la plus avantageuse à choisir. On s'est constamment arrêté à deux dispositions principales, qu'on appela *taille en brillant* et *taille en rose*. On suppose assez généralement que les brillants diffèrent des roses par leur nature. Ces pierres sont l'une et l'autre de véritables diamants, la seule différence consiste dans leur épaisseur; on ne saurait, en effet, donner la forme en brillant qu'à des diamants présentant une double pointe, et qui, par cette disposition même, possèdent une grande épaisseur.

La *taille en brillant* consiste à abattre un peu plus de la moitié de la pointe octaédrique du diamant, et de la remplacer par une large face carrée. Celle-ci, que l'on désigne sous le nom de *table*, forme la face supérieure du brillant; quant à la pointe inférieure, on la diminue d'un quart de la hauteur de la pyramide, de manière à rendre celle-ci obtuse; on remplace en outre cette pointe par une multitude de facettes. Les côtés de la table sont également taillés en facettes; par cette disposition, la lumière entrant par la table va frapper le fond, formé par les petites facettes, revient en avant, puis, traversant les faces de côté, éprouve des réfractions et des réflexions successives; la lumière blanche se décompose dans les sept couleurs de l'arc-en-ciel; celles-ci, venant à l'œil, lui montrent le rayon rejaillissant, teint des plus vives couleurs, et produisent ce qu'on appelle *les feux du diamant*.

La *taille en rose* consiste à laisser au diamant une large face plane en dessous, et à recouvrir le dessus de plusieurs facettes, pour obtenir par le reflet sur la face d'en dessous des feux semblables à ceux du brillant. On emploie cette taille pour des pierres de forme plate, qui aurait été trop diminuées de poids en les rament à la forme du brillant. Souvent la face de dessous correspond à un clivage. Il en résulte que les brillants et les roses sont ordinairement des diamants placés dans des positions différentes. Les premiers sont taillés perpendiculairement à l'axe, les roses suivant le sens des clivages.

La taille fait perdre au diamant souvent plus de la moitié de son poids; mais de même que le marbre sous la main du sculpteur acquiert une grande valeur, la taille transforme complétement les diamants. A l'état brut, ils sont ternes et raboteux, et sous ce rapport bien inférieurs au quartz, dont les faces naturelles sont aussi réfléchissantes que les miroirs les plus polis. Taillés, ils étincellent des mille feux éblouissants, et brillent des couleurs de l'arc-en-ciel.

ACIDE CARBONIQUE.

Ce gaz, très-abondant dans la nature, se trouve tantôt à l'état gazeux, tantôt dissous dans l'eau.

A l'état gazeux, il est incolore et inodore; sa pesanteur spécifique, 1,524, est supérieure à celle de tous les gaz connus, et dans les lieux où il se dégage, il se tient à la surface du sol; rarement il s'élève à la hauteur de 2 pieds; impropre à la combustion, il éteint tous les corps enflammés qu'on y plonge; également impropre à la respiration, les animaux sont asphyxiés presque subitement quand ils se trouvent dans une couche de cet acide.

En dissolution dans l'eau, il communique à ce liquide une saveur aigrelette qui le distingue. Si cette saveur était voilée par des mélanges de sels, comme dans certaines eaux thermales, on reconnaîtrait sa présence par la propriété qu'il a de précipiter l'eau de chaux.

L'acide carbonique se dégage avec abondance des terrains volcaniques, soit récents, soit anciens. A chaque éruption de l'Etna ou du Vésuve, les dégagements de ce gaz sont très-abondants; ils se font par des fissures qui s'ouvrent quelquefois même au milieu de la campagne. Les pays volcanisés de la France centrale offrent aussi beaucoup de points où il existe des jets de gaz analogues. On en connaît dans certaines mines métalliques, ainsi que dans des grottes calcaires. Il se dégage également de l'acide carbonique en quantité assez considérable de la houille. L'origine de ce gaz est, dans ce cas, fort différente; il est, de même que l'hydrogène carboné, le produit immédiat de la houille; tandis que l'acide carbonique qui accompagne les éruptions volcaniques, celui qui existe dans les sources thermales, ou s'échappe du sein de la terre, est lié avec les phénomènes naturels.

Quand l'acide carbonique se dégage dans des galeries de mines, ou dans des grottes, il s'accumule bientôt et forme une couche qui oblige, pour pénétrer dans ces lieux, de prendre certaines précautions.

Parmi les grottes les plus connues comme renfermant de l'acide carbonique, on doit citer la *grotte du Chien*, sur les bords du lac Agnano, près de Naples, célèbre parmi les voyageurs; elle a reçu ce nom parce que les animaux de petite taille, et notamment les chiens qu'on y plonge y sont immédiatement asphyxiés; cette circonstance tient à ce que l'acide carbonique, étant beaucoup plus lourd que l'air, s'accumule à la partie basse de ces grottes. Plusieurs cavernes des environs de Bolzena, la grotte de Thyphon, dans l'Asie Mineure, celle d'Aubenas, dans le département de l'Ardèche, et la cave du Mont-Joli, près de Clermont-Ferrand, produisent le même phénomène.

Les eaux minérales chargées d'acide carbonique sont très-nombreuses. Quelques-unes sont chaudes, comme les eaux de Vichy, du mont Dore, de Châtel-Guyon, de Pozello, près Pise. Mais la plupart des eaux acidulées sont froides; telles

sont celles de Châteldon, de Seltz, de Spa, de Pirmont, de Pougues, de Saint-Parize, etc. Elles doivent probablement leur origine à des masses d'eau froide, à travers lesquelles se dégage de l'acide carbonique, qui s'y dissout par la pression qu'il éprouve.

La liaison intime qui existe entre les volcans et les dégagements de gaz acide carbonique donne lieu de croire que ce phénomène est, dans la plupart des cas, le résultat d'actions intérieures de la terre; dans quelques circonstances, l'acide carbonique est le produit de la décomposition des substances organiques disséminées dans les différents terrains secondaires; mais les dégagements d'acide carbonique dus à ces décompositions sont rares. La profusion énorme de carbone qui entre dans la composition du calcaire me conduit à penser que le carbone appartient essentiellement au globe, comme tous les corps simples, et que les corps organiques l'empruntent au règne minéral par l'intermédiaire de l'atmosphère. Dans cette supposition, les dégagements d'acide carbonique doivent, dans beaucoup de circonstances, être des produits immédiats de la nature inorganique.

GENRE BORE.

ACIDE BORIQUE.

Acide boracique; Sassoline de M. Beudant.

Cet acide est presque toujours en solution dans les eaux, notamment dans celles de certains lacs de l'Asie; il existe en dissolution dans les fumerolles qui se dégagent des soufflards volcaniques qui existent en Toscane. M. Lucas a découvert, en outre, de l'acide borique solide dans l'intérieur du cratère de Vulcano; il en a rapporté de fort beaux échantillons, que l'on voit dans les principales collections de Paris. Il est en masses lamellaires blanchâtres, nacrées, en paillettes informes, et qui ont quelque analogie avec le minéral désigné sous le nom de talc pailleté.

L'acide borique est très-friable ; ses paillettes s'écrasent entre les doigts. Très-léger, sa pesanteur spécifique est 1,48 ; soluble dans l'eau, il l'est également dans l'alcool ; il communique à ce liquide la propriété de brûler avec une belle flamme verte ; se liquéfie, à une chaleur très-faible, dans son eau de cristallisation ; il donne beaucoup d'eau par la calcination, puis il se fond en un verre incolore et transparent.

Cet acide, lorsqu'il est calciné, est composé de 25,83 de bore, et 74,17 d'oxygène ; à l'état cristallin, il contient 56,37 d'acide boracique et 43,63 d'eau ; nombres qui correspondent à un atome d'acide borique et un atome d'eau ; composition représentée par le signe *BoAq*.

Gisement. — Nous avons indiqué que l'acide borique est en dissolution dans les eaux : il ne s'y trouve pas à l'état natif comme le sel dans l'eau de la mer ; il y est apporté à l'état de vapeur, par l'intermédiaire de *fumerolles* qui sortent du sein de la terre sous une grande pression, et qui s'élèvent dans l'atmosphère sous la forme de colonnes blanchâtres, assez analogues aux jets de vapeur qui s'échappent des soupapes de sûreté des chaudières à vapeur. Ces fumerolles, en se condensant, donnent naissance à des flaques d'eau peu étendues, qui constituent les *lagoni*. Les vapeurs sortent en bouillonnant à travers ces petits lacs artificiels, dont les eaux se chargent d'acide borique. C'est principalement à Monte-Cerboli, Castel-Nuovo, Monte-Rotondo, qu'on rencontre les lagoni ; ces évents volcaniques sont placés à peu près suivant une ligne droite, de sorte que leur éruption paraît avoir lieu le long des parois d'une faille ou fracture préexistante, qui aurait 30 ou 40 kilomètres de longueur.

On doit faire une remarque intéressante, c'est que l'intermédiaire d'une masse d'eau recouvrant les fumerolles est nécessaire pour obtenir l'acide borique. Quand la vapeur d'eau sort à travers un terrain sec, cette vapeur, en se condensant, donne naissance à des filets d'eau parfaitement pure, qui ne contient pas la plus légère trace d'acide borique. De plus,

les terres qui avoisinent les fumerolles fussent-elles même humides, ne contiennent pas la moindre proportion de cet acide. Enfin, si l'on prend des terres dans l'orifice d'un de ces soufflards volcaniques d'où s'échappent des vapeurs et des gaz, elles seront également privées d'acide borique. Mais si on pratique un lac artificiel au-dessus de ces soufflards, de manière que les vapeurs et les gaz qui s'en échappent soient obligés de traverser une certaine masse d'eau, bientôt celle-ci se charge d'acide borique. Il semble résulter de ces faits que l'acide borique, amené des profondeurs de la terre par la vapeur d'eau à une haute température, se dépose le long des canaux souterrains qu'elle traverse; que la masse d'eau recouvrante s'introduit dans ces canaux, et que par le mouvement continu d'oscillation qui lui est imprimé, elle lave ces canaux et elle est ramenée à la surface chargée d'une partie de cet acide. Peut-être aussi que la condensation même de l'acide borique ne peut pas avoir lieu quand les canaux qui amènent les vapeurs sont en partie remplis par les eaux des lacs au milieu desquels les jets de vapeurs et de gaz se dégagent.

Ce qui conduirait à admettre cette dernière opinion, c'est que lorsque la pression des eaux superficielles est trop grande, les jets de vapeur sont refoulés à l'intérieur; après une lutte de peu de jours, souvent même de quelques heures, les vapeurs abandonnent le lagoni et se créent une autre issue. Quelquefois, sans déserter complétement le bassin, elles se déplacent seulement, et, quittant le centre, où la pression est la plus grande, elles se portent sur un des points de la circonférence des lagoni.

Au reste, la vapeur est d'une nature inconstante, et bien que presque toujours son déplacement doive être attribué à une surcharge d'eau, il arrive souvent aussi que cette cause y semble étrangère. Ces déplacements vagabonds de la vapeur apportent quelque difficulté dans l'industrie de la fabrication de l'acide borique; il faut, pour ainsi dire, prévoir les points

où elle se dégagera, et là, y préparer un nouveau lagone ; ils rendent aussi ces localités dangereuses à fréquenter sans le secours d'un guide sûr. Lorsqu'en effet la vapeur abandonne son cratère, on ignore la direction qu'elle prendra, elle se fraye une route souterraine inconnue ; elle choisit l'endroit d'où elle fera irruption plus tard ; si elle trouve de l'humidité dans le sol, si elle en produit elle-même, elle forme un petit lagone souterrain, dont aucun indice n'annonce la présence, et qui est cependant très-voisin de la surface du sol. Le pied d'un cheval, d'un homme, occasionne un éboulement, et on plonge dans une eau bourbeuse, dont la température atteint souvent 125 ou 130 degrés. Les brûlures qui résultent de ces accidents sont fréquentes ; elles condamnent les victimes à plusieurs jours d'inaction.

L'eau du lagone, en contact avec la vapeur, s'échauffe graduellement jusqu'à une température assez élevée ; elle se charge d'une certaine quantité d'acide borique qui ne paraît pas devoir jamais s'élever au-dessus de 2 pour 100 ; du moins, M. le comte de Larderel [1], auquel la Toscane est redevable de la belle et florissante industrie de l'acide borique, annonce ce fait d'une manière positive dans la *Notice* qu'il a publiée sur la fabrication de cet acide. L'eau des lagoni est un temps plus ou moins long à atteindre ce maximum ; mais dans la pratique, au bout de vingt-quatre heures, on la fait passer dans un vaste réservoir, où elle se clarifie.

Cette eau est ensuite évaporée dans des chaudières, pour en obtenir l'acide borique.

Dans l'origine, cette évaporation avait lieu au moyen du bois ; la cherté de ce combustible rendant cette fabrication peu avantageuse, elle ne s'est développée que lorsque M. le comte de Larderel eut l'ingénieuse idée d'appliquer la chaleur volcanique à l'évaporation même. Cette innovation, couron-

---

[1] *Notice sur la production de l'acide borique en Toscane*, par M. le comte de Larderel, 1851.

née du succès le plus complet, décida de l'avenir. En effet, depuis que l'industrie a mis à profit ce curieux phénomène de la nature, le commerce de l'acide borique a été déplacé : la Toscane en fournit maintenant à presque toute l'Europe, et les différentes exploitations de l'Asie ont été successivement abandonnées. En 1827, époque où l'on employait le bois comme agent d'évaporation, la fabrication de l'acide borique atteignait à peine 500 quintaux métriques par an. Aujourd'hui elle dépasse 16,000 quintaux métriques, et verse annuellement en Toscane une somme de plus de 2 millions de francs; elle pourra être aisément portée au delà de ce chiffre, dès que les besoins de la consommation rendront nécessaire un plus grand développement de cette industrie.

Quand les fumerolles ne traversent pas des flaques d'eau, on leur donne le nom de *soffioni*. Ces fumerolles sèches sont maintenant rares. Elles ont été presque toutes transformées en *lagoni*, en y pratiquant des lacs d'eau artificiels. Une forte odeur d'hydrogène sulfuré accompagne toujours les dégagements de vapeurs des lagoni et des soffioni.

La température des vapeurs chargées d'acide borique peut, d'après M. Le Blanc, atteindre 140 degrés centigrades. Ces vapeurs blanchâtres sont tellement épaisses qu'on les aperçoit du haut des collines de Volterra, distantes de plus de 16 kilomètres des lagoni les plus rapprochés. Les vapeurs sont plus ou moins épaisses, suivant l'état hygrométrique de l'atmosphère; en général, elles sont aussi denses que le plus épais brouillard. Lorsque le temps est serein, les nuages blanchâtres qu'elles forment sont moins épais et s'élèvent sous forme de colonne. Quand la pluie devient imminente, les vapeurs s'étendent horizontalement en nuages lourds et opaques, qui ne se dissipent que lentement.

Les mêmes vapeurs déposent un peu de soufre, et l'on observe des veinules de gypse dans le terrain qu'elles traversent. D'après l'étude géologique que M. Burat a faite de la Toscane,

c'est au milieu des formations crétacées et tertiaires que sortent les fumerolles chargées d'acide borique.

GENRE SILICIUM.

QUARTZ.

Ce minéral est l'un des produits les plus abondants du règne inorganique. Il se présente sous des aspects très-différents, et les diverses variétés qui appartiennent à cette espèce possèdent des caractères si opposés, qu'au premier abord, ils excluent toute idée de rapprochement : tels sont le *cristal de roche*, remarquable par sa limpidité, et la *pierre à fusil* à peine translucide, presque toujours colorée en gris plus ou moins foncé. Mais ces deux minéraux sont, à l'exception de légers mélanges, exclusivement composés de *silice*; leur dureté et leurs caractères chimiques sont en outre les mêmes.

La variation dans les caractères extérieurs des échantillons de quartz est ordinairement en rapport avec la nature de leur gisement. Cette circonstance nous engage à diviser le quartz en six sous-espèces, pour lesquelles la texture offre une constance qui les caractérise.

Ces sous-espèces sont :

1° Le *quartz hyalin*, ou cristal de roche ;
2° Le *quartz compacte* ou quartzite ;
3° Le *quartz agate;*
4° Le *quartz silex*, ou pierre à fusil ;
5° Le *quartz terreux;*
6° Le *quartz résinite.*

Nous ajouterons en outre, en appendice, le *jaspe* et les *grès*.

Caractères généraux. — Composé exclusivement de silice. — Sa dureté est représentée par le nombre 7; il fait feu au briquet, raye le verre ainsi que tous les minéraux, à l'exception de douze espèces qui appartiennent la plupart aux pierres fines. — Pesanteur spécifique, 2,65 à 2,8. — Infusible au chalumeau ; — insoluble dans les acides.

PREMIÈRE SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ HYALIN.

Cette sous-espèce a reçu le nom de *quartz hyalin*, à cause de sa limpidité et de sa transparence ; elle comprend le *cristal de roche*, l'*améthyste*, le *caillou d'Alençon* et plusieurs autres variétés dont le caractère général est d'être cristallisé ; lorsque les faces ont disparu, les échantillons sont alors analogues, par leur cassure, à un morceau de verre ; mais les propriétés optiques en dévoilent l'état cristallin.

Composition. — Les analyses suivantes montrent que le quartz hyalin est de la silice pure.

QUARTZ HYALIN DE MADAGASCAR. *Par Bucholz.*		QUARTZ AMÉTHYSTE DU BRÉSIL. *Par Rose.*	
Silice.....	99,373	 98,50	99,50
Alumine, une trace....		 0,25	
Oxyde de manganèse...		 0,75	

Sa composition est donc représentée par le signe chimique $\dot{S}i$ ou par le signe minéralogique *Si*.

Cristallisation. — La forme primitive du quartz est un rhomboèdre, *fig.* 13, *pl.* 3, dont les angles sont, d'après Phillips, P sur P=94°15′ ; P sur P′=85°45′.

Les cristaux en forme primitive sont très-rares; Haüy en a décrit à Chaudfontaine près de Liége ; mais ils sont pseudomorphiques ; l'examen que j'ai été à même de faire des cristaux de cette localité me permet d'assurer, en outre, qu'ils sont cubiques. L'Ecole des Mines possède des petits cristaux en rhomboèdres primitifs de la province de Minas-Géraès, au Brésil ; ils sont scintillés de grains d'or natif, et leurs faces sont raboteuses. On en connaît également qui proviennent de l'île des Loups, dans le lac Onéga en Russie ; ils sont gris, translucides et disséminés sur du quartz ferrugineux brunâtre.

La forme habituelle du quartz est un prisme régulier à six faces, *fig.* 14, surmonté d'un pointement à six faces. Ordinai-

rement les trois faces P de ce pointement sont très-dominantes, et les trois autres e'^{r} ont peu d'étendue, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 15; quelquefois même ces faces sont simplement indiquées. Cet élargissement de trois des faces du pointement est trop habituel pour ne pas être dû à une cause naturelle. Il nous paraît se rattacher aux clivages du quartz, qui, quoique bien faibles, sont cependant indiqués quelquefois par des anneaux colorés.

Quelques cristaux sont aplatis, le sommet en est alors remplacé par une arête, *fig.* 16, disposition qui déforme le prisme, et lui ôte un partie de sa régularité.

Les cristaux de quartz présentent une multitude d'altérations de la forme originale, dues à des causes accidentelles; elles diversifient de mille manières les dimensions de cette forme et les figures des faces qui les terminent. Déjà, je viens de signaler la prédominance de trois des faces du pointement et l'aplatissement général du cristal. Quelquefois, comme dans la *fig.* 17, deux des faces de la pyramide supérieure P'' et $e_{u}'^{r}$, et les deux faces qui leur sont parallèles dans la pyramide inférieure, ont subi un allongement considérable parallèlement à leur base; les différentes parties du cristal paraissent avoir joué l'une sur l'autre pour se prêter à cet allongement, de manière que les axes des deux pyramides ne sont plus dans le même prolongement, mais offrent deux directions parallèles.

Lorsqu'on étudie pour la première fois un pareil cristal, on est embarrassé pour le mettre dans sa position naturelle; on est disposé à placer verticalement les faces P'', $e_{u}'^{r}$, e^{s}, et à les considérer comme les pans du prisme. Cette circonstance a conduit M. Haüy à désigner cette variété sous le nom de *pseudo-prismatique.*

Les faces P et e'^{r} font avec l'axe le même angle; elles appartiennent à des rhomboèdres inverses, et leur réunion donne lieu, lorsque le prisme disparaît, à des cristaux en dodécaèdres triangulaires isocèles, *fig.* 18, dont on trouve de nombreux exemples, notamment au milieu du gypse qui ac-

compagne les ophites des Pyrénées. Le quartz hyalin rouge qui a reçu le nom d'*hyacinthe de Compostelle* affecte également cette forme.

Les cristaux de quartz présentent un assez grand nombre de modifications, la plupart n'en altèrent pas la forme générale; ces modifications confirment toutes la forme primitive que nous avons assignée au quartz. Quelques cristaux permettraient de rapporter sa cristallisation au prisme à six faces régulier, mais quand on les étudie avec soin, on reconnaît ou que ces cristaux sont formés de deux rhomboèdres de même angle, placés inversement, ou qu'ils appartiennent à des cristaux maclés, qui affectent une symétrie qu'ils ne possèdent pas en réalité. Les modifications du quartz sont :

Des *rhomboèdres*, les *deux prismes réguliers à six faces* e^2, et d^1, qui appartiennent essentiellement au type rhomboédrique; plusieurs *prismes à douze faces;* des *scalénoèdres*, donnés par des modifications intermédiaires qui offrent une certaine symétrie; enfin des modifications complétement disymétriques. Celles-ci sont tellement nombreuses, qu'on ne saurait adopter pour leur notation un simple exposant.

Les *rhomboèdres* se décomposent en deux catégories, les rhomboèdres directs, comme le primitif P; les rhomboèdres inverses analogues à $e^{1/r}$, qui affectent le même angle que les rhomboèdres directs, mais dont les faces se croisent avec celles-ci sous l'angle de 60 degrés. Parmi les rhomboèdres, quelques-uns sont extrêmement aigus, notamment ceux dont le signe cristallographique est $e^{3/2}$, $e^{7/8}$. Ces rhomboèdres, quand ils sont dominants, donnent aux cristaux de quartz une physionomie particulière, et au premier abord on a quelque peine à les regarder comme des cristaux réguliers.

Les deux *prismes à six faces* ne jouent pas le même rôle. Le prisme e^2, celui qui impose aux cristaux de quartz la forme prismatique, est toujours complet, les faces en sont très-nettes. Le second prisme d^1, outre qu'il est très-rare, ne se présente qu'en facettes très-étroites placées (*fig.* 9, *pl.* 226) sur

les arêtes verticales du prisme e^2. Il offre une circonstance particulière qu'il est nécessaire de remarquer, c'est qu'il lui manque trois faces, et qu'il est hémièdre, comme cela a lieu dans la tourmaline ; les faces d^1 sont en outre toujours mates.

Les *scalénoèdres* sont très-nombreux ; les modifications intermédiaires qui les produisent occupent des positions différentes dans le cristal ; il en existe une série très-remarquable par la symétrie qu'elle possède par rapport au prisme régulier à six faces e^1 ; Ils sont placés sur les angles de ce prisme, de deux en deux, et de manière que leur intersection avec la face du prisme soit parallèle à la diagonale de cette face qu'ils regardent. La face la plus anciennement connue de cette série, qui porte la lettre i' dans les *fig.* 25, 26, 27, *pl.* 5, a été désignée par Haüy sous le nom de *plagièdre*. Les faces i'', i''', etc., placées de manière que leurs intersections soient parallèles, jouent un rôle analogue. On a remarqué que ces faces n'existent que sur trois angles, de deux en deux, ce qui confirme la forme rhomboédrique du quartz. Un caractère particulier à ces facettes plagièdres consiste en ce qu'elles sont toujours hémièdres. Autrement dit, d'après la symétrie, il devrait y avoir sur chaque angle modifié deux facettes semblables, l'une à droite, l'autre à gauche ; contrairement à ce principe, il n'en existe qu'une. Dans certains échantillons, elle est placée à droite, dans d'autres elle est à gauche. On les distingue alors par le nom de *plagièdre de droite* et de *plagièdre de gauche*. Cette disymétrie se lie avec une propriété particulière du quartz, que nous avons fait connaître en décrivant les caractères optiques des minéraux (vol. Ier, p. 307) ; elle est désignée sous le nom de *polarisation rotatoire*.

Les cristaux de quartz qui présentent le plagièdre à droite font tourner la lumière à droite, l'inverse a lieu pour les plagièdres de gauche.

Dans la série des faces plagièdres, on doit mentionner à part la face désignée par Haüy sous le nom de rhombifère, et qui porte la lettre S dans ses planches ; elle offre une dispo-

sition remarquable, que nous ferons connaître en décrivant les cristaux qui portent cette modification.

Les scalénoèdres qui n'appartiennent pas à la série des plagièdres sont placés dans des positions variées; ils offrent également tous la circonstance remarquable d'être hémièdres.

Il y a peu de temps, la cristallisation du quartz était considérée comme très-simple; elle l'est en réalité pour la grande généralité des cristaux; il résulte, au contraire, d'une monographie très-intéressante de cette espèce, que M. Descloizeaux vient de publier qu'elle est fort complexe. M. Miller avait déjà ajouté une vingtaine de faces à celles données par Haüy; toutefois avant le Mémoire de M. Descloizeaux, on ne connaissait que 40 à 45 systèmes de facettes. Ils sont maintenant au nombre de plus de 140. Quelques-unes de ces nouvelles faces appartiennent à des rhomboèdres placés sur les angles latéraux [1] et sur les angles sommets A. Le plus grand nombre résultent de décroissements intermédiaires et donneraient lieu, si elles étaient complètes, à des scalénoèdres. Celles-ci n'altèrent presque jamais la disposition du cristal, elles se présentent sous forme de troncatures peu larges; cette circonstance en rend l'observation difficile, et il a fallu une grande persévérance et une grande habileté cristallographique pour établir les différentes lois qui président à leur dérivation sur le rhomboèdre primitif du quartz.

Parmi les rhomboèdres, plusieurs sont inverses les uns des autres, autrement dit, leurs faces font entre elles le même angle, mais elles sont orientées les unes par rapport aux autres sous un angle de 60 degrés, comme nous avons indiqué que cela avait lieu pour les faces P' et e'^{r}. Il en résulte que, lorsque deux rhomboèdres inverses existent ensemble, ils forment un pointement à six faces plus ou moins aigu.

Il est inutile, pour la description des cristaux de quartz, de donner les nombreuses facettes que M. Descloizeaux a

---

[1] *Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. LXIV, 1855.

fait connaître; nous ne saurions également en indiquer les figures, qui exigeraient plus de dix planches. Nous nous bornerons à représenter les cristaux les plus fréquents, ou ceux qui offrent un intérêt cristallographique particulier. Nous croyons toutefois utile de faire connaître au moins la plupart de ces faces par leurs signes cristallographiques. Nous en transcrirons aussi les angles les plus importants.

Rhomboèdres sur l'angle A. — a^1, a^4, a^7, $a^{15/2}$.

La face a^1 est la limite des rhomboèdres sur l'angle A ; les trois faces se confondent et donnent la base des prismes à six faces.

Rhomboèdres sur l'angle E. — 1° *Directs;* au nombre de 29 : e^3, e^5, e^8, e^9, e^{10}, e^{11}, e^{12}, e^{14}, e^{15}, e^{17}, e^{20}, e^{23}, e^{26}, e^{32}, $e^{7/2}$, $e^{11/2}$, $e^{13/2}$, $e^{17/2}$, $e^{7/5}$, $e^{9/4}$, $e^{11/4}$, $e^{17/4}$, $e^{8/5}$, $e^{13/5}$, $e^{13/6}$, $e^{15/7}$, $e^{17/7}$, $e^{29/16}$, $e^{31/11}$.

2° *Inverses;* au nombre de 30 : e^1, inverse de e^5, $e^{1/2}$ de P, $e^{3/2}$ de $e^{11/4}$, $e^{2/3}$ de e^{14}, $e^{4/3}$, $e^{5/3}$ de $e^{17/7}$, $e^{3/4}$, $e^{7/4}$, $e^{4/5}$ de e^8, $e^{6/5}$, $e^{7/5}$ de e^3, $e^{5/7}$ de e^{11}, $e^{11/7}$ de $e^{13/5}$, $e^{8/7}$, $e^{7/8}$ de $e^{13/2}$, $e^{13/8}$ de $e^{5/2}$, $e^{11/9}$, $e^{11/10}$ de $e^{7/4}$, $e^{13/10}$, $e^{19/11}$ de $e^{7/3}$, $e^{20/11}$, $e^{23/12}$, $e^{10/13}$. $e^{27/44}$, $e^{29/15}$, $e^{14/15}$, $e^{10/17}$ de e^{26}, $e^{25/17}$ de $e^{31/11}$, $e^{20/19}$, $e^{19/20}$ de $e^{11/2}$,

Prismes réguliers à six faces. — e^2, d^1.

Prismes à douze faces 9. — $K^1 = (b^{1/5}, d^1, d^{1/2})$; $K^5 = (d^1, b^{1/7}, d^{1/6})$; $K^6 = (d^1, b^{1/8}, d^{1/7})$; $K^8 = (d^1, b^{1/10}, d^{1/9})$; $K^9 = (d^1, b^{1/11}, d^{1/10}$;

Scalénoèdres sur les arêtes B. — b^3, b^{15}, b^{27}.

Scalénoèdres donnés par des plagièdres, *rhombifère*, face S, Haüy. — $i = (b^{1/2}, d^1, d^{1/4})$; plagièdre x de H : $i = (b^{1/4}, d^1, d^{1/2})$. $i'u$ de H $= (b^{1/6}, d^1, d^{1/4})$; $V = (b^{1/3}, d^1, d^{2/3})$; $V'' = (b^{5/12}, d^1, d^{2/6})$; $\theta = (b^1, d^{4/7}, d^{1/2})$; $n = (d^1, d^{4/5}, b^{1/6})$; $q = (d^1, d^{8/17}, b^{1/2})$; $T = (d^1, d^{2/5}, b^{1/2})$; $\lambda = (d^1, d^{11/16}, b^{1/2})$; $G = (d^1, d^{5/8}, b^{1/2})$; $\sigma = (b^{7/11}, d^1, d^{7/22})$; $W = d^1, d^{7/16}, b^{1/2})$; $N = (d^1, d^{4/5}, b^{1/2})$; $\pi = (d^1, d^{5/14}, b^{1/2})$ au nombre de 46.

31 *scaléonèdres* donnés par des modifications complétement disymétriques. — $Z = (b^{1/8}, d^{1/3}, d^{9/84})$; $\Sigma = (b^{2/5}, d^1, d^{6/7})$; $\varphi = (b^{1/8}, d^1, d^{3/5})$; $\psi = (d^1, d^{1/6}, b^{3/16})$; $\omega = (d^1, d^{1/16}\ b^{1/12})$.

Les cristaux de quartz, bien que toujours fort simples, portent assez fréquemment sur les arêtes horizontales du prisme de petites troncatures, terminées par des arêtes parallèles. Fréquemment aussi les angles, formés par la réunion du prisme et du pointement à six faces, sont également tronqués. Les cristaux, représentés par les *fig.* 20 et 21, *pl.* 5, portent les petites faces horizontales les plus habituelles; elles sont données par des lois de décroissement e^5 et $e^{5/7}$. Ces facettes sont au nombre de trois, à chaque extrémité du cristal, et si elles étaient prolongées, elles produiraient des rhomboèdres aigus. On remarquera que ces deux troncatures n'existent pas sur les mêmes arêtes. Lorsqu'elles sont réunies, comme cela a lieu dans la *fig.* 22, elles forment une bordure complète, et le prisme est émarginé. Cette disposition tient à ce que les rhomboèdres e^3, $e^{5/7}$ sont inverses l'un de l'autre, et ils donnent lieu, quand ils sont prolonges, à un pointement à six faces, analogue à celui formé par le primitif P, et son inverse $e^{1/2}$. Les cristaux où ce pointement atteint ses limites sont rares; il en existe cependant un joli cristal dans la collection du Muséum d'histoire naturelle.

Les faces e^3 et $e^{5/7}$, qui forment une bordure sur les arêtes horizontales du prisme à six faces, ont une grande tendance à se reproduire en même temps que les faces P du rhomboèdre primitif, et que celles $e^{1/2}$ son inverse. Il résulte de cette disposition des cristaux allongés, dont l'ensemble offre l'apparence d'une pyramide aiguë peu régulière. J'ajouterai que tous les cristaux de quartz portent sur les pans du prisme des stries horizontales qui sont précisément les traces de ces faces. Ces stries fournissent même un excellent caractère pour reconnaître ce minéral.

Deux faces sont également très-fréquentes sur les angles; les *fig.* 25 et 26 dont nous venons de donner la description, présentent l'une d'elles; elles existent simultanément sur la *fig.* 27. La plus habituelle, désignée par la notation i' et que nous

avons déjà fait connaître, est le plagièdre de Haüy, marqué dans son Atlas par la lettre *x*. Cette face remarquable existe sur trois des angles, en alternant; d'après sa dérivation, elle devrait se retrouver à gauche et à droite de chacun des trois angles sur lesquels on l'observe, mais elle est toujours simple. Cette disymétrie est en rapport, ainsi que je l'ai annoncé, avec la propriété optique particulière au quartz de faire dévier le plan de polarisation. Les cristaux qui portent le plagièdre à droite sont dits cristaux de droite, et jouissent de la polarisation rotatoire à droite. L'inverse a lieu pour les cristaux plagièdres à gauche. La *fig.* 25 représente un des cristaux les plus habituels de quartz. Il n'existe de plagièdres que sur trois angles, en alternant, et les faces sont situées inversement à l'extrémité de la même arête.

Les plagièdres forment des séries nombreuses. Pour faire connaître les positions qu'ils occupent sur les cristaux, il est nécessaire que nous décrivions avec quelque détail une face de cette espèce qui jouit d'une régularité particulière, et que l'on sépare quelquefois de la série des plagièdres. Cette face, qui porte sur la *fig.* 19, *pl.* 4, la lettre *i*, a été désignée par Haüy sous le nom de *rhombifère*. Dans l'Atlas de Haüy, elle est indiquée par la lettre *s*. La plupart des minéralogistes ayant adopté la notation de Haüy pour cette face, ainsi que pour le plagièdre qu'il a marquée de la lettre *x*, il faut se rappeler ces lettres. J'ai dû néanmoins, dans les figures de mon Atlas, les désigner par leur signe cristallographique.

Le nom de *rhombifère* a été emprunté à la disposition particulière de cette face, dont la forme est celle d'un rhombe; cette disposition symétrique dépend de la loi de décroissement qui lui donne naissance, par suite de laquelle les intersections de cette face avec les deux faces contiguës du pointement sont parallèles aux arêtes *n* et *t* de la pyramide. Ce résultat est général, quel que soit le rapport entre les diagonales du rhomboèdre primitif.

Le rhombifère ne doit se trouver que sur trois angles en alternant; cependant, dans quelques échantillons de quartz, ainsi qu'on l'observe dans la *fig.* 28 *bis*, *pl.* 5, qui représente des cristaux du Dauphiné, ces faces existent sur les six angles; cette régularité n'est qu'apparente, elle annonce que ce cristal offre une macle; c'est, du reste, un des faits les plus curieux de la cristallisation du quartz, que ses cristaux affectent extérieurement une assez grande régularité, tandis qu'intérieurement ils sont souvent fort irréguliers. Le plus grand nombre d'entre eux sont formés de la réunion de plusieurs cristaux enchâssés les uns dans les autres, parallèlement à l'axe. Les faces du prisme et de la pyramide, bien que parfaitement planes et réfléchissantes, sont souvent en effet une espèce de mosaïque. Si on les examine avec attention, on remarque que fréquemment les stries qu'elles portent ne se correspondent pas; quelquefois aussi l'association des cristaux est marquée par des lignes irrégulières qui se dessinent sur leur surface, ainsi qu'on l'a indiqué sur les *fig.* 130 et 131, *pl.* 21. L'agrégation de cristaux que cette disposition révèle devient évidente quand on les examine sous la lumière polarisée; chacun d'eux se colore de nuances différentes, ordinairement très-prononcées.

Ces pénétrations de cristaux sont quelquefois régulières et constituent des macles et des hémitropies; mais le plus ordinairement elles ne sont assujetties à aucune loi; toutefois elles présentent une circonstance bien remarquable, qui consiste en ce que le contour du cristal, semblable à un moule dans lequel on aurait coulé un *métal*, semble opposer une barrière infranchissable à la matière siliceuse; il en résulte qu'un cristal de quartz, quoique formé de l'agglomération de cristaux, quelquefois disposés sans ordre, offre des faces planes, dont la continuité est parfaite. Elles réfléchissent la lumière, comme si elles appartenaient à un cristal complétement régulier, et aucun signe à l'extérieur ne vient trahir le désordre qui existe dans son intérieur.

La face rhombifère que nous venons de décrire forme la limite des plagièdres, et ceux-ci sont ordonnés autour de cette face, d'une manière intéressante à connaître. Dans la *fig.* 27, *pl.* 5, qui offre deux plagièdres i' et i''; ceux-ci sont placés sur la face i (s de Haüy), de manière que leurs intersections sont parallèles à celle des faces P et i. Il existe des plagièdres dont l'intersection est parallèle à celle des faces $e^{1/2}$ et i; lorsque ces faces font le même angle, les plagièdres constituent des faces symétriques qui, par leur ensemble, conduiraient à un scalènoèdre produit par ce genre de modifications intermédiaires. Dans ce cas, ces plagièdres sont inverses les uns des autres. La *fig.* 10, *pl.* 226, en offre un exemple. Lorsque les angles sont différents, ce sont des plagièdres de gauche. M. Descloizeaux distingue les premiers sous le nom de plagièdres de la zone (P. i), les seconds par celui de la zone ($e^{1/1}$, i). Ces deux groupes de plagièdres peuvent être placés au-dessous de la face i, comme dans les *fig.* 25, 26 et 27, *pl.* 5; ils peuvent être au-dessus de cette face, ainsi que la *fig.* 11, *pl.* 226, le représente. Il existe donc quatre groupes distincts de plagièdres; Haüy n'a décrit que des plagièdres placés au-dessous de la face i. peut-être même n'a-t-il connu que ceux de droite, car plusieurs figures qu'il donne appartiennent à des cristaux maclés. M. Miller a fait connaître plusieurs variétés de plagièdres de gauche. M. Descloizeaux est le premier qui ait signalé les plagièdres supérieurs à la face i.

Ces différentes faces sont liées entre elles par une loi remarquable, qui résulte de leur demi-symétrie, si on peut se servir de cette expression; elle consiste en ce que ces faces coupent l'arête B, et l'une des deux arêtes D, comprises dans l'angle où elles sont placées, de manière que les coefficients qui expriment la loi de décroissement soient doubles l'un de l'autre.

Dans la zone (P, i), les lois de décroissement sont de la forme (d^1, d^x, $b^{1/n}$); dans la zone ($e^{1/1}$, i), elles sont de la forme (b^x, d^1, d^{2x}).

Cette relation met une différence prononcée entre les faces

complétement irrégulières, dont les lois de décroissement peuvent être représentées par l'expression (d^1,d^x, b^y), plus générale que celle des plagièdres.

La *fig.* 12, *pl.* 226, dans laquelle la face *i* est bordée sur ses quatre côtés, offre un exemple de l'association des quatre classes de plagièdres.

Nous avons eu récemment l'occasion d'étudier une disposition très-intéressante relativement aux faces plagièdres; elle consiste en ce que dans les groupes de cristaux de quartz, lorsque plusieurs de ces cristaux portent des plagièdres, ces faces se sont produites de manière qu'il existe une sorte d'équilibre entre les plagièdres à droite et les plagièdres à gauche. La dissolution siliceuse qui leur a donné naissance aurait donc été pour ainsi dire neutre; elle aurait produit un nombre correspondant de cristaux possédant la polarisation rotatoire à gauche, et de cristaux ayant la polarisation rotatoire à droite. Ce fait est analogue à celui que M. Pasteur a fait connaître pour les paratartrates, sels qui, par la cristallisation, se séparent en cristaux tétraèdres de droite et tétraèdres de gauche; il confirme la belle découverte de ce savant sur la relation de la polarisation rotatoire et de la cristallisation. (Voir page 311 du 1er vol.)

La face rhombifère peut être considérée comme appartenant indifféremment à l'une et l'autre zone, et on peut la représenter par les formules $i = (d^1, d^{1/4}, b^{1/2})$ ou $(b^{1/2}, d^1, d^{1/4})$.

La *fig.* 26 montre l'association du plagièdre et de deux nouveaux rhomboèdres inverses, $e^{7/2}$ et $e^{4/3}$, qui produisent par leur association une seconde bordure sur les arêtes horizontales du prisme à six faces. Ce cristal, figuré par M. Lévy dans la description qu'il a donnée de la collection de M. Turner, provient de Meillant, dans le département de l'Isère.

Comme exemples de rhomboèdres placés sur les angles, nous décrirons encore les deux cristaux *fig.* 13 et 14, *pl.* 236. Le premier offre, outre les faces habituelles P, $e^{1/2}$ et e^2, cinq rhomboèdres : $e^{7/2}$, $e^{11/9}$, $e^{13/10}$, $e^{20/19}$, $e^{3/2}$, $e^{7/8}$. Les deux derniers forment des étages successifs sur le cristal, et ils donnent lieu, par leur ensemble, à un pointement fort aigu, sur lequel ces rhom-

hoèdres se dessinent en forme d'escalier. A cette disposition singulière se joignent le rhombifère *i*, deux plagièdres *v* et *n*. Ce dernier est supérieur à la face rhombifère, et forme un escalier avec les faces du prisme e^2, et des rhomboèdres $e^{3/2}$, $e^{7/6}$.

La *fig.* 13, dans laquelle trois rhomboèdres : $e^{13/10}$, $e^{11/9}$ et $e^{10/19}$ se succèdent, est en outre remarquable par cinq ou six facettes données par des plagièdres et des décroissements intermédiaires.

Les *fig.* 10 et 15, *pl.* 226 et 227, offrent des exemples de rhomboèdres placés sur l'angle sommet A.

Le quartz possède, outre les rhomboèdres placés sur les angles, des cristaux dans lesquels les arêtes culminantes sont remplacées par un rhomboèdre tangent, appelé *équiaxe* par Haüy. Le cristal *fig.* 23, *pl.* 4, qui provient de Québec, dans le Canada, en offre un exemple ; il est associé avec le rhomboèdre e^3.

La *fig.* 24, *pl.* 4, qui représente un cristal de l'île d'Elbe, appartenant à l'École des Mines, montre également cette intéressante modification. Les faces de l'équiaxe sont mates et légèrement arrondies.

Les arêtes verticales du prisme portent quelquefois des modifications : les unes, tangentes, donnent naissance au second prisme à six faces qui, d'après sa dérivation, est désigné par le signe d'; les autres, inégalement inclinées sur ces arêtes, produisent des prismes à douze faces. Les *fig.* 9 et 16, *pl.* 226 et 227, sont destinées à rappeler ces facettes; elles affectent la même disymétrie signalée pour les plagièdres autrement dit les modifications d^1, ou le biseau qui les remplace, n'existe que sur trois arêtes en alternant; nous avons indiqué, en décrivant les caractères physiques, que la tourmaline (vol. Ier, p. 215) présentait cette anomalie à la cristallisation.

Dans les échantillons de cette variété que j'ai étudiés, et qui appartiennent à l'École des Mines, les faces d^1, bien que très-prononcées, ne possèdent pas le brillant des faces e^2; elles sont même rugueuses et un peu courbes. Ils proviennent tous du Brésil.

Les arêtes culminantes de la pyramide (P, $e^{1/2}$) portent quelquefois des troncatures tangentes. Haüy avait déjà figuré ces faces dans la *fig.* 17, *pl.* 227, que je lui ai empruntée, on n'avait pas vérifié leur existence, et je ne les avais pas indiquées dans la première édition de cet ouvrage; mais depuis deux ans, le Muséum d'histoire naturelle a acquis un échantillon où ces faces, quoique fort petites, sont prononcées; elles sont fortement arrondies. Dans quelques échantillons, cette facette est remplacée par un biseau *fig.* 18, *pl.* 227; souvent, encore, on voit de légères gouttières à la place de ces facettes : elles résultent de l'association de deux cristaux. Il est rare, dans ce cas, que l'étude des stries ou celle des faces plagièdres ne révèle pas cette association de cristaux.

Quelques échantillons très-rares portent une indication de la face a^1, qui forme la base des prismes. Il existe à l'École des Mines un cristal très-remarquable à cet égard, que la *fig.* 19, *pl.* 227, représente : la base en est presque aussi large que dans les émeraudes; on aperçoit sur sa surface trois systèmes de stries, qui dessinent des angles équilatéraux, comme on l'observe dans les minéraux qui ont le clivage rhomboédrique, et notamment dans le corindon. L'échantillon de l'Ecole des Mines est cassé à une de ses extrémités; on ne peut donc savoir si les terminaisons des deux sommets seraient les mêmes. M. Achard possède un échantillon dans lequel le prisme est terminé à une extrémité par le pointement à six faces, et à l'autre par une large face a^1. Toutes les faces de ce cristal sont profondément corrodées et comme chagrinées. Cette disymétrie singulière, qui est analogue à celle que l'on observe dans le silicate de zinc, n'est pas, du reste, habituelle au quartz; on possède beaucoup de cristaux complets dont les deux sommets sont analogues, ainsi que je les ai représentés dans les *fig.* 14, 15 et 18, *pl.* 5.

Nous citerons encore une modification très-intéressante représentée *fig.* 28, *pl.* 5; elle est décrite par M. Lévy comme provenant de Féroë; elle porte les douze faces d'un métas-

tatique $d^{1/r}$. Placées sur les arêtes latérales du *primitif;* elles sont associées avec ce dernier polyèdre, ainsi qu'avec les six faces du *prisme* e^2. Ce cristal de quartz, fort rare et dont je n'ai jamais vu d'échantillon, est analogue à une variété de chaux carbonatée décrite par Haüy, sous le nom de *bibinaire.*

Hémitropies, macles et pénétrations irrégulières. — Nous avons annoncé que la plupart des cristaux de quartz sont formés de l'association de cristaux; quelquefois ces associations sont régulières et donnent lieu à la disposition désignée par Haüy sous le nom d'hémitropie. La *fig.* 20, *pl.* 227, en offre un exemple intéressant. Les faces P des pointements supérieure et inférieure sont opposées l'une à l'autre, tandis qu'elles devraient alterner, et qu'à une face P du sommet supérieur devrait correspondre une face $e^{1/r}$. On obtiendrait la disposition que présente ce cristal en faisant tourner le pointement inférieur de 60 degrés, ou en supposant que deux cristaux se soient pénétrés sous cet angle. Ce cristal est, en outre, intéressant par l'existence de plusieurs facettes que nous n'avons pas encore décrites.

Les *fig.* 132 et 133, pl. 21, qui représentent des cristaux déposés dans la collection de l'Ecole des Mines, portent des macles dans lesquels on reconnaît facilement la loi qui a présidé à leur association; dans le premier, *fig.* 132, le plan de réunion des deux cristaux passe par une des arêtes du prisme et coupe la face rhombifère en deux parties; une ligne *nn'* marque cette séparation, qui est surtout visible par la différence dans la direction des stries des deux parties de la facette.

Dans le second cristal, *fig.* 133, le plan suivant lequel a lieu la macle s'observe à la fois sur l'une des faces P du pointement, sur le plagièdre *i* et sur la face du prisme e^2. Les stries qui existent sur les faces P et e^2 ne peuvent, d'après la symétrie du cristal, avoir des directions différentes, mais elles ne se correspondent pas sur leur longueur, en sorte que leur non-continuité est encore un caractère saillant qui dévoile la direction suivant laquelle la macle a eu lieu.

Un cristal de quartz, décrit par M. de Brooke, présente une macle remarquable ; elle consiste dans l'association de deux cristaux, *fig.* 29, *pl.* 5, suivant un plan *a b f g h i*, parallèle à l'arête *cd*, qui est une des arêtes d'intersection entre le rhomboèdre primitif P et son inverse $e^{1/r}$.

Des cristaux récemment découverts conduiraient à penser que les croisements que présente le quartz ne possèdent pas toujours la régularité indiquée par M. de Brooke. Dans la *fig.* 22, *pl.* 228, qui représente un cristal de la mine de la Gardette, les faces qui sont en regard sont P et $e^{1/2}$ au lieu des deux faces $e^{1/r}$. Les facettes $e^{7/4}$ qui existent sur ce cristal ne peuvent laisser aucun doute à cet égard.

Pénétrations irrégulières. — J'ai déjà indiqué des pénétrations de cristaux de quartz, dans lesquelles les plans se confondent, et sont par conséquent insensibles à l'œil ; mais la polarisation de la lumière, en colorant de teintes différentes les cristaux dont ils se composent dévoile leur singulière association. Souvent aussi le poli des faces est différent sur chacun des cristaux, en sorte qu'alors le miroitement de la lumière permet de reconnaître la manière dont ils se pénètrent.

Une étude approfondie des cristaux de quartz a conduit M. Rose[1] à les distinguer en *cristaux de droite* et *cristaux de gauche*, dénomination dont j'ai indiqué le sens. L'examen de ces cristaux a permis à ce savant minéralogiste de reconnaître que certains cristaux qui présentent une anomalie dans leurs modifications sont le produit de groupements dont on se rendrait difficilement compte sans cette considération.

Les observations de M. Rose ont porté principalement sur des cristaux de New-York et de Jerischau, en Silésie. Dans ces cristaux, trois faces du rhomboèdre primitif P possèdent seules l'éclat d'un miroir ; les autres faces, légèrement mates, réfléchissent cependant encore une image à contours tranchés.

Une différence analogue affecte aussi les faces du prisme ; elles sont, comme sur tous les cristaux de quartz, striées trans-

[1] *Annales de Poggendorff*, vol. LXII, p. 333, juillet 1844.

versalement, mais les sillons ne sont pas partout les mêmes. Sur trois faces alternes, ils sont très-éloignés les uns des autres, tandis que sur les trois autres faces ils sont plus serrés, en sorte que les premières faces sont plus brillantes que les secondes. Sur quelques cristaux, cette différence est très-grande.

Les faces mates du pointement reposent sur les faces du prisme qui ont moins d'éclat. Il en résulte que les deux extrémités de ces cristaux sont différentes, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 128 et 129, *pl.* 21. Pour les cristaux de New-York, dont les deux sommets sont terminés, cette conclusion est vérifiée par l'observation ; mais les cristaux de Jerischau, étant implantés par une de leurs extrémités sur la roche du filon, n'offrent pas cette facilité ; toutefois leur identité avec ceux de New-York est si complète que le doute n'est pas permis.

Ces cristaux portent en outre sur trois des angles, en alternant, la modification *i* désignée sous le nom de *rhombifère*. Cette face, au lieu d'être lisse et éclatante, est terne et striée par des lignes fines, tracées, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 128 et 129, parallèlement à l'intersection du rhomboèdre primitif P et de la face *i*; les facettes rhombiques, toujours au nombre de trois sur les cristaux simples, sont placées tantôt à gauche du rhomboèdre primitif, *fig.* 128, tantôt à droite, *fig.* 129. C'est cette disposition particulière qui distingue les cristaux de gauche et les cristaux de droite. Il serait intéressant d'étudier si cette circonstance a quelque rapport avec la polarisation rotatoire, ainsi que cela existe pour les cristaux plagièdres.

Je n'ai point retrouvé sur les cristaux du Dauphiné, ni sur ceux de Madagascar, la rayure fine indiquée par M. Rose pour les cristaux de New-York et de Jerischau, en sorte que cette disposition ne serait pas aussi constante que les stries horizontales que l'on observe sur les faces du prisme.

Les cristaux de Jerischau sont presque tous maclés ; ils sont ordinairement formés de deux individus réunis parallèlement à l'axe, et toutes leurs faces se correspondent exactement

comme s'ils étaient simples. Deux circonstances révèlent ces groupements : la première est le nombre des faces rhombiques *i*; la seconde consiste dans la disposition des parties brillantes et des parties mates. M. G. Rose a remarqué que ces macles sont le résultat de la pénétration de deux rhomboèdres de droite, ou de deux rhomboèdres de gauche.

La *fig.* 131, *pl.* 21, présente une macle formée par deux individus de droite; la ligne de séparation traverse le sommet du cristal, et la macle possède *quatre* faces rhombiques. Si les individus eussent été gauches, la symétrie complète de la ligne de partage les eût réduits à deux.

Dans la *fig.* 130, les individus qui se pénètrent sont deux cristaux gauches; le rôle que joue chacun d'eux est fort différent. Un des deux est de beaucoup dominant; seulement, à l'angle où la troisième face rhombique devrait se trouver, existe le second individu, de sorte qu'il ne peut y avoir là de face rhombique, et que le sommet n'en possède que *deux*. Une partie de ce second individu se trouve encore sur les faces latérales opposées, mais il ne se prolonge pas jusqu'au sommet du cristal; la ligne de partage des deux cristaux est fort irrégulière, ainsi qu'on le voit par la disposition du pointillé qui se rapporte aux faces du rhomboèdre inverse.

Clivage. — Le quartz ne possède pas de clivages sensibles. Cependant on observe dans quelques cristaux des anneaux colorés qui annoncent une structure lamelleuse. Le Muséum d'histoire naturelle a acquis, il y a quelques mois, un cristal qui provient d'Ecatherinimbourg, dans lequel le clivage est sensible. Dans ce cristal remarquable par la perfection de ses faces, le clivage est marqué par la présence d'anneaux colorés. Sa forme est celle d'une double pyramide à six faces, portant seulement de légères indications du prisme. Trois des faces du pointement supérieur, en alternant, offrent des anneaux colorés prononcés; il en existe également sur trois des faces du pointement inférieur; mais celles-ci correspondent aux trois faces du pointement supérieur qui n'en ont pas. Il résulte de

cette disposition que ces anneaux représentent exactement les trois sens de lames caractéristiques des rhomboèdres.

Outre ce bel exemple du clivage du quartz, on parvient à déterminer des fissures dans le sens du rhomboèdre primitif, en chauffant un cristal de quartz à une haute température, et en le plongeant subitement dans de l'eau froide ; si cette eau a été colorée par une dissolution métallique, on remarque que les fissures offrent des plaques de couleur, disposées dans le sens des clivages.

Dimensions. — Les cristaux n'atteignent ordinairement que de faibles dimensions. Pour la plupart des minéraux, des cristaux de 5 à 6 centimètres sont presque gigantesques; peu ont 1 décimètre de hauteur. Le quartz forme une exception à cette règle. Les groupes de cristaux de roche du Dauphiné présentent souvent des canons de quartz de plus de 1 décimètre. Le beau gisement de Madagascar, qui fournit le cristal de roche que l'on taille pour les objectifs de quelques lunettes astronomiques, produit des cristaux qui ont plus de 3 décimètres de côté, et qui, malgré cette dimension, sont remarquables par leur pureté et leur diaphanéité. Ce gisement est unique dans son genre, comme l'Islande, pour les beaux échantillons de spath. Le Dauphiné et le Valais fournissent aussi de très-beaux cristaux de quartz, mais ils sont presque toujours nuageux et blanchâtres. Nous devons citer un magnifique échantillon que le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède ; il provient de Fischbach, dans le Valais; il atteint 1 mètre dans tous les sens. On y voit une indication des faces de prisme, mais ce sont les faces du pointement qui le constituent presque en entier; malgré la largeur de ces faces, qui ont de $0^m,45$ à $0^m,50$ à leur jonction avec le prisme, elles sont parfaitement planes et miroitantes; c'est, je crois, le plus gros cristal connu. Des glaces, peut-être aussi un mélange intime de quelques matières étrangères, mais surtout des désordres de cristallisation, font que ce beau cristal est laiteux et simplement translucide.

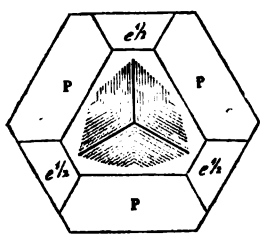
ANGLES PRINCIPAUX DU QUARTZ.

P sur P	=	94° 15′.	e^2 sur sur i	=	142°.
P sur P	=	85° 45′.	e^2 sur i'	=	161° 29′.
P sur $e^1/^2$	=	133° 48′.	e^2 sur i''	=	167° 56′.
P sur $e^1/^2$ en retour		103° 20′.	e^2 sur $e^7/^2$	=	165° 14′.
P sur e^2	=	141° 40″ 45″.	$e^{1/21}$ sur b'	=	160° 38′.
P′ sur e^2	=	113° 5′ 47″.	e^2 sur e^1	=	163° 16.
P sur e^3	=	152° 20′.	$e^1/^2$ sur $e^5/^7$	=	172° 21′.
P sur $e^7/^2$	=	156° 30′.	$e^1/^2$ sur $e^{7/5}$	=	167° 4′.
P sur e^5	=	163° 16′.	$e^1/^2$ sur $e^{20/19}$	=	161° 45°.
P sur e^8	=	169° 29′.	$e^{1/2}$ sur $e^{11/10}$	=	160° 26′.
P sur e^9	=	170° 39′.	$e^{1/2}$ sur $^{11/9}$	=	157° 11′.
P sur e^{11}	=	172° 21′.	$e^1/^2$ sur $e^5/^4$	=	156° 29′.
P sur e^{12}	=	173° 1′.	$e^{1/2}$ sur $e^{3/2}$	=	150° 44′.
P sur e^{14}	=	173° 59′.	$e^1/^2$ sur $e^{5/3}$	=	147° 34′.
P sur e^{16}	=	174° 24′.	$e^1/^2$ sur $e^{7/5}$	=	152° 55′.
P sur e^{17}	=	175° 3′.	$e^1/^2$ sur $e^{11/7}$	=	149° 16′.
P sur e^{20}	=	175° 48′.	$e^{1/2}$ sur $^{11/8}$	=	148° 12′.
P sur e^{22}	=	176° 2′.	i sur i'	=	160° 32′.
P sur e^{26}	=	176° 46′.	i sur i''	=	152° 13′.
P sur e^{32}	=	177° 28 .	i' sur i''	=	173° 33′.
P sur a^1	=	128° 13′.	i sur d^1	=	155° 33′.
P sur a^4	=	160° 38′.	i sur $e^7/^8$	=	150° 11′.
P sur a^7	=	168° 38′.	i sur $e^{4/5}$	=	152° 55′.
P sur $a^{15}/^2$	=	169° 12′.	i sur $e^1/^2$	=	151° 5′.
P sur b^3 adjacent		168° 33′.	i sur ν''	=	147° 50′.
P sur b^3	=	105° 42′.	i sur $e^{7/2}$	=	96° 1′.
P sur b^5	=	162° 2′.	i sur $e^{1/2}$ adjacent		150°.
P sur d^2	=	152° 37′.	i sur π	=	170° 25′.
b sur b^1	=	124° 41′.	φ sur t	=	163° 12′.
P sur ω	=	135° 20′.	e^2 sur γ	=	118° 56′.
P sur $e^{13/10}$	=	121° 45′.	e^2 sur ν''	=	174° 13′.
P sur $e^{3/2}$	=	117° 2′.	e^2 sur π	=	151° 37′.
P sur $e^{5/3}$ adjac.	=	116° 50′.	$e^{1/2}$ sur π	=	152° 65′.
P sur $e^7/^4$ *id.*	=	115° 51′.	e^2 sur η	=	157° 33′.
P sur $e^4/^3$ *id.*	=	121° 17′.	$e^{1/2}$ sur η	=	152° 15′.
P sur $e^{11/7}$ *id.*	=	118° 2′.	$e^{4/3}$ sur η	=	163° 22′.
P sur $e^{23/8}$	=	117° 21′.	$e^{1/3}$ sur d^2	=	138° 13°.
P sur i	=	151° 20′.	$e^{1/2}$ sur φ	=	131° 20′.
P sur i'	=	151° 16′.	$e^7/^2$ sur φ	=	171° 8′.
P sur i'' en retour		131° 38′.	$e^{1/2}$ sur ω	=	136° 15′.
P sur i''	=	148° 50′.	e^2 sur ω	=	148° 35′.
P sur i'' en retour		125° 11′.	$e^5/^3$ sur ω	=	151° 17′.
$e^{1/2}$ sur $e^{5/7}$	=	152° 51′.	$e^{1/2}$ sur $e^7/^2$	=	122° 28′.
$e^1/^2$ sur $e^{4/3}$	=	156° 26′.	e^2 sur $e^{7/2}$	=	118° 55′.
$e^{1/2}$ sur e^2 en retour		141° 40′.	$e^{7/2}$ sur $e^{7/2}$	=	66° 12′.
$e^{1/2}$ sur i'	=	131° 38′.	e^3 sur $e^{13/10}$ adjacent		121° 28′.
$e^{1/2}$ sur i''	=	125° 11′.	e^2 sur $e^{5/3}$ latéral		119° 35′.
e^2 sur e^2	=	120°.	e^2 sur $e^{4/3}$ latéral		119° 43′.
e^3 sur e^5	=	168° 49′.	$e^{7/4}$ sur d^1 =		149° 45′.

d'améthyste isolées, superposées les unes aux autres; en sorte que lorsqu'on expose une plaque d'améthyste à la lumière polarisée, et qu'on fait son portrait par l'intermédiaire du daguerréotype, on obtient une succession de lignes parallèles ordonnées par rapport au clivage; la figure ci-contre représente cette disposition; les lignes foncées appartiennent à l'améthyste, et les lignes claires correspondent au quartz.

M. Haidinger, qui a fait une étude très-intéressante de l'améthyste et de ses propriétés optiques[1], a reconnu qu'elle présente des couleurs différentes suivant les trois faces qui sont en relation avec sa forme. Il a donné à cette propriété de l'améthyste le nom de *pléochroïsme*. On remarquera, que la figure ci-contre offre trois secteurs correspondant aux trois faces P du rhomboèdre primitif. Sous l'azimuth zéro, ces trois secteurs sont de la même couleur; si on tourne successivement la plaque d'améthyste, de manière à regarder à travers l'une des faces P, la couleur du secteur correspondant à cette face change; elle passe du violet à un bleu pâle, puis au rose tirant sur le rouge.

Fig. 66.



Ce phénomène se présente avec plus d'intensité quand, au lieu de prendre une plaque perpendiculaire à l'axe, on se sert d'un prisme rectangulaire, dont les trois faces P, M et T sont disposées de telle façon que la face P correspond à une face P du pointement, et que les faces M et T sont taillées perpendiculairement sur P. Les nuances différentes sont alors très-sensibles. M. Haidinger conclut de cette expérience que l'améthyste est formée d'une agrégation de cristaux, qui sont tous ordonnés par rapport à l'axe; il regarde en conséquence que l'améthyste possède un *axe réel*, tandis que les cristaux ap-

---

[1] *Über den Pleochroismus und die Krystallstructur des Amethystes*, par M. W. Haidinger. (Akademie der Wissenschaften, mars 1854.)

partenant aux autres minéraux, n'ont ordinairement qu'une *direction d'axe.*

Le pléochroïsme de l'améthyste me paraît peu différent du polychroïsme, que l'on observe dans plusieurs minéraux ; dans tous les cristaux, en effet, les changements de couleur par réfraction sont en rapport avec la disposition cristalline.

Eclat. — Vitreux, toujours assez vif, quelquefois un peu gras. Les faces du pointement, ainsi que celles des variétés rhombifère et plagièdre, sont ordinairement très-éclatantes ; la plupart des autres faces sont souvent mates, ou du moins peu éclatantes.

Phosphorescence. — Les quartz blanchâtres sont fréquemment phosphorescents par le frottement.

Associations. — Les cristaux de quartz sont quelquefois pénétrés de cristaux d'une autre nature ; les aiguilles de titane y sont surtout abondantes. Nous mentionnerons particulièrement l'asbeste, qui, dans certains échantillons, s'incorpore d'une manière tellement intime avec le quartz, que ce dernier minéral en prend une texture fibreuse et devient chatoyant; on se sert quelquefois de cette variété de quartz fibreux pour la bijouterie, on la taille en cabochon. Une partie des pierres désignées sous le nom d'*œil de chat* appartiennent à cette association du quartz hyalin et de l'asbeste. Les échantillons dans lesquels ce tissu fibreux est le mieux caractérisé proviennent de Ceylan et de la côte du Malabar. Les environs d'Ala, en Piémont, fournissent également du quartz asbestifère ; mais, dans cette localité, le quartz a conservé en partie sa texture fibreuse; sous ce rapport, les échantillons qui en proviennent sont instructifs, en faisant connaître d'une manière certaine l'association des deux minéraux.

Aventurine. — Une autre association rare, mais qui produit une pierre ayant une certaine valeur dans les arts, quand elle est homogène, c'est celle du quartz avec du mica jaune à reflets dorés. Les petites lames de mica réfléchissent la lumière dans tous les sens, et quand on polit le quartz qui les

contient, en plaques, ou sous une forme arrondie, sa surface est brillantée par une multitude de points scintillants à reflets dorés. Cette association du quartz a reçu le nom d'*aventurine*, elle est fort rare quand le mica est disposé d'une manière homogène; quelques aventurines ne contiennent pas de mica. Cette dernière variété, plus recherchée que la première, doit le scintillement de la lumière à de petits grains de quartz disséminés dans l'intérieur de la pierre, et qui réfléchissent la lumière dans des directions différentes; l'aventurine non micacée est ordinairement à teintes très-claires, d'un blanc verdâtre, rarement d'un brun rougeâtre. La plupart des aventurines du commerce sont factices; elles sont formées par la dissémination de petits cristaux de cuivre de forme tétraèdre, dans un émail de couleur variable. M. Haüy indique des aventurines trouvées aux environs de Nantes, qui doivent la scintillation qui en fait le prix à un tissu granuleux du quartz, par suite duquel la lumière est reflétée dans tous les sens.

Aéro-Hydre. — Certains cristaux de quartz contiennent des gouttes de liquide qui, assez souvent, ne remplissent qu'en partie les cavités tubulées dans lesquelles elles sont renfermées; il en résulte que les bulles d'air qui occupent le vide montent et descendent à mesure qu'on incline la pierre d'un côté ou de l'autre, comme dans un niveau à bulle d'air. Pendant longtemps on a supposé que le liquide contenu dans le quartz était de l'eau, ce qui a fait donner aux échantillons qui contiennent ces gouttes le nom de quartz *aéro-hydre*. Il résulte des observations de M. le docteur Brewster que ces gouttes sont formées de deux liquides oléagineux, 20 à 25 fois plus dilatables que l'eau, de sorte que pour peu qu'on chauffe un cristal de quartz qui en renferme, on voit les bulles disparaître immédiatement, le liquide se dilatant par la plus faible chaleur et remplissant toute la cavité.

M. Brewster a pu isoler une assez grande quantité de ces liquides, pour en étudier les principaux caractères; il a reconnu que l'un d'eux est volatil à la température de 27°, et que l'au-

tre est fixe. Le premier a reçu récemment de M. Dana le nom de *cryptoline*, et le second celui de *brewsterline*.

Il existe entre ces deux liquides une grande différence de pesanteur spécifique. Le plus dense donne un globule résineux transparent jaune, qui absorbe l'humidité de l'air; insoluble dans l'eau et dans l'alcool, il se dissout dans les acides hydrochlorique et nitrique. (Voir la description de ces huiles bitumineuses à l'article qui les concerne, dans la classe des combustibles fossiles.)

Certains échantillons de quartz de Madagascar sont criblés d'une multitude de ces bulles; elles sont ordinairement très-petites, et forment par leur ensemble comme un fond sablé. La collection de l'École des Mines possède une plaque de quartz dans laquelle il existe plus d'un millier de ces petites bulles sur la surface d'un pouce carré. La présence de ces bulles pourrait expliquer l'odeur empyreumatique de certains quartz; ils la devraient alors à du bitume mélangé d'une manière intime dans sa masse.

Analogies. — Le quartz hyalin en cristaux ne saurait se confondre avec aucune autre substance; il existe, il est vrai, plusieurs minéraux qui cristallisent en prisme régulier à six faces, surmonté d'un pointement à six faces; mais le facies général du quartz, l'élargissement presque constant de trois des faces du pointement, le caractérisent suffisamment; sa dureté fournirait, du reste, une distinction facile avec tous les minéraux en prismes à six faces, à l'exception, toutefois, de l'*émeraude* incolore et de la *phénakite*. Les cristaux d'émeraude sont ordinairement basés, et ceux de phénakite sont terminés par un pointement à six faces très-obtus, dont plusieurs faces présentent même des angles rentrants.

Lorsque le quartz hyalin est en fragments, sa cassure vitreuse et éclatante le caractérise. Il ne trouve d'analogie que dans les cristaux factices, dont la dureté est toujours moindre; un caractère saillant, pour distinguer le cristal de roche du verre, est l'impression de froid qu'il produit; pour le consta-

ter, il suffit de prendre, dans chaque main, un morceau d'une de ces deux substances, on les distingue alors immédiatement.

Les quartz taillés présentent de l'analogie avec plusieurs minéraux; ils peuvent même, dans certains cas, se confondre avec eux. Cette comparaison peut avoir lieu :

1° Avec le *diamant*. La réfraction de ce dernier minéral est simple ; sa dureté est plus grande. Son éclat, que l'on désigne par *adamantin*, est beaucoup plus vif; sa pesanteur spécifique est plus forte, dans le rapport de 3,5 à 2,6. Ce dernier caractère, d'un emploi facile, est rigoureux; il ne laisse aucun doute.

2° Avec le *corindon hyalin*, dit saphir blanc. Celui-ci raye fortement le quartz; son éclat est plus vif, et sa pesanteur spécifique est plus grande, dans le rapport de 3,9 à 2,6.

3° Avec le *spinelle blanc*. Ce minéral est plus dur; sa pesanteur spécifique supérieure, dans le rapport de 3,5 à 2,6; enfin, il ne possède pas la double réfraction.

4° Avec la *topaze* incolore, dite *goutte d'eau*. Les caractères de distinction sont les mêmes que pour le saphir blanc; le rapport de la pesanteur spécifique de ces minéraux est de 3,5 à 2,6.

5° Entre la *topaze* jaune du Brésil et la variété de quartz hyalin de même couleur. Caractères analogues.

6° Entre le *corindon* hyalin jaune, dit *topaze orientale*, et le quartz de couleur analogue. Mêmes caractères que pour le saphir blanc.

7° Entre le *corindon*, dit *améthyste orientale*, et le quartz hyalin violet. Idem.

DEUXIÈME SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ COMPACTE.

On trouve dans certains terrains, principalement dans ceux des Alpes et dans les terrains de transition de la Bretagne, des couches d'une roche quartzeuse, dont la cassure est tantôt esquilleuse, tantôt grenue. On a, pendant longtemps, rangé cette roche dans les terrains anciens, sous le nom de *quartzite*. Les études du gisement de cette roche ont prouvé qu'elle a

été formée par voie sédimentaire, et que, dans beaucoup de cas, elle constitue une véritable roche arénacée, composée de grains de quartz hyalin et d'un ciment siliceux. Fréquemment, les grains ont été tellement soudés par la pâte, qu'ils sont invisibles; la roche est alors devenue grenue ou même compacte. Le passage entre ces deux textures est souvent insensible.

Les caractères généraux du quartz sont presque les seuls qui s'appliquent à cette sous-espèce; nous ajouterons cependant que sa cassure est généralement mate, que sa couleur varie du gris blanchâtre au gris jaunâtre sale, et qu'elle est simplement translucide sur les bords.

Dans les Alpes, le quartz compacte possède fréquemment une cassure pseudo-régulière, qui donne aux fragments une forme rhomboïdale; souvent aussi sa structure devient schisteuse, par l'interposition de lames de mica, ou de talc.

TROISIÈME SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ AGATE.

Cette sous-espèce comprend deux variétés distinctes : le quartz *agate grossier* et le quartz *agate* proprement dit. Le caractère essentiel de cette dernière variété est de se présenter en concrétions ; elle constitue l'agate des bijoutiers. Des passages prononcés qui ont lieu entre les échantillons et le gisement des agates établissent l'identité de ces deux variétés.

La structure concrétionnée de l'agate est presque toujours très-distincte; elle est marquée, soit par sa disposition en mamelons, soit par des couches concentriques de couleurs différentes, ordinairement assez vives.

Composition. — Nous avons annoncé que les agates, de même que les autres sous-espèces de quartz, sont, sauf de légers mélanges, composées exclusivement de silice. Les deux analyses suivantes, dues à M. le professeur Redtenbacher[1], confirment cette composition.

---

[1] *Méthode pour étudier la nature intime des minéraux quartzeux*, par le docteur Franz Leydolt, professeur à l'Institut polytechnique de Vienne (*Jahrbuch der Geologischen Reichs Anstalt*. Vienne, t. II, p. 124).

	Agate calcédoine de Hongrie.	Agate rubanée de Kunersdorf, en Saxe.
Silice.....	98,81	98,91
Carbonate de chaux.....	0,62	0,31
Protoxyde de fer.....	0,53	0,72
	99,96	99,94

Un examen des propriétés chimiques des agates dû à M. Leydolt, nous a toutefois appris un fait très-intéressant, c'est que la silice qui entre dans la composition des agates n'est pas au même état dans ses différentes parties. Certaines bandes sont attaquables par l'acide hydro-fluorique faible, tandis que les autres résistent à son action. M. Leydolt en a conclu que la silice y existe à deux états. La partie inattaquable serait du quartz, l'autre serait de la calcédoine. L'action de l'acide hydro-fluorique faible laisse en relief le quartz et exerce une morsure sur la calcédoine ; elle est assez profonde pour transformer les plaques polies d'agate en de véritables planches, qui permettent de tirer le portrait des agates, comme de tout dessin gravé sur cuivre, par l'action de l'eau-forte.

Le procédé dont M. Leydolt se sert pour obtenir ces curieux résultats est aussi simple que commode : il suffit, en effet, de plonger l'agate dans une capsule de plomb remplie d'eau, et de renfermer ce premier vase dans un second également en plomb, au fond duquel se dégagent des vapeurs d'acide hydro-fluorique, produites par l'action de l'acide sulfurique sur du spath fluor. Le gaz fluorique naissant se combine à l'eau, et donne de l'acide hydro-fluorique faible, qui dessine en creux toutes les parties du quartz calcédoine; M. Delesse [1] avait déjà employé un procédé analogue pour reconnaître la structure globulaire des pyromérides de Corse et des Vosges.

Forme et disposition. — Le quartz agate forme, le plus

[1] *Recherches sur les roches globuleuses*, par M. Delesse, ingénieur des mines (Mémoires de la Société de géologie, troisième série, t. IV, p. 304).

ordinairement, des nodules plus ou moins volumineux, qui portent tous les caractères de postériorité; on voit que la matière siliceuse s'est moulée sur une cavité ovale préexistante, et qu'elle s'y est étendue, à la manière d'une couche de colle fort mince. Chacune des bandes colorées représente une couche; beaucoup de rognons d'agate portent en outre sur un de leurs côtés une espèce d'entonnoir ou de conduit par lequel on voit que la matière siliceuse s'est introduite.

Quand les rognons d'agate ont un certain diamètre, presque toujours leur centre est occupé par du quartz hyalin; celui-ci est dû à de la matière siliceuse qui a pu cristalliser, après que le canal d'introduction a été bouché et que la silice n'a plus été agitée.

Dans les rognons de quartz agate d'une seule couleur, comme les cornalines, et même dans les morceaux taillés, la disposition par couches est encore visible; elle se montre par l'existence de nuages concentriques que l'on observe en les regardant par transparence.

Le quartz agate se trouve en stalactites, associées aux sources des Geysers, en Islande, et dans quelques mines, notamment dans celles de Saint-Just en Cornouailles.

Pesanteur spécifique, 2,6 à 2,7. — Sa *cassure* esquilleuse, à esquilles assez larges, mais mal déterminées, passe quelquefois à la cassure unie. *Demi-transparente*, ou fortement translucide, l'agate est toujours nuageuse. Quelquefois la pâte du quartz agate est entremêlée de veines très-faiblement translucides, qui forment un passage au jaspe.

Couleurs. — Elles sont extrêmement variées. Le plus ordinairement les agates offrent des bandes ondulées, concentriques, de couleurs très-distinctes; elles portent alors le nom de *rubanées*. Quand leurs bandes sont peu nombreuses, qu'elles ont une certaine épaisseur, et que les couleurs en sont très-tranchées, noir et blanc, ou blanc grisâtre, par exemple, on les appelle *onyx*. Ces agates sont alors employées à faire des camées; les figures que l'on grave dans la couche claire se

détachent en blanc sur le fond noir. Les véritables *onyx* sont rares et ont une certaine valeur.

La plupart des onyx employés actuellement par les artistes qui font des camées sont colorés artificiellement; on se sert, pour les fabriquer, de fragments de quartz agate calcédoine, que l'on plonge dans de l'huile jusqu'à une certaine hauteur, et pendant un temps suffisant pour qu'ils s'en imprègnent; on les fait alors bouillir dans de l'acide sulfurique qui carbonise l'huile et produit une couche noire sur laquelle se dessine la partie blanche de l'agate. Quelquefois c'est la couche blanche que l'on produit artificiellement. On avait donné primitivement le nom d'*onyx*, qui signifie *ongle*, à des agates dont la couleur blanchâtre tirait sur celle de l'ongle séparé de la chair. Ce n'est que beaucoup plus tard qu'on a généralisé ce nom, et qu'on l'a appliqué aux agates qui présentent des couches différemment colorées. D'un autre côté, on appelait *sardes* les agates de couleur de chair; par la suite, on a désigné, par l'expression de *sardonyx*, les agates offrant la réunion de l'une et l'autre, dans lesquelles une couche blanchâtre recouvre une autre couche d'un rouge incarnat.

Lorsque les couleurs sont mélangées d'une manière irrégulière, les agates sont dites *jaspées* ou *mousseuses*. Cette dernière dénomination est empruntée à la disposition des couleurs qui simulent des herborisations. Dans certains cas, les agates ont véritablement empaté des végétaux, principalement des conferves, ainsi qu'il résulte des observations de M. Blumenbach et de M. Mac-Culloch. Mais la plupart des herborisations que présentent les agates sont dues, comme celles qu'on observe fréquemment dans les fissures des roches, à des minéraux étrangers qui affectent la forme de dendrites.

Les agates mousseuses ont été désignées par plusieurs minéralogistes par l'expression de *dendrachates*, empruntée au mot grec δένδρον, arbre.

Les agates ont reçu des noms différents, suivant leur couleur. Les agates gris de perle, gris de fumée, bleuâtres, en gé-

néral de couleur claire et fortement translucides, portent le nom de *calcédoine;* celles rouge de sang, brun jaunâtre clair, nuancées de teintes différentes et comme ondulées, sont des *cornalines*. Une variété de cornaline d'un rouge clair, dont la teinte passe à de la calcédoine d'un gris rougeâtre, a été désignée sous le nom de *cornéliane*. Turpin avait cru que sa couleur particulière devait être attribuée à des mélanges de végétaux microscopiques; une analyse de Heintz a établi que la couleur de la *cornéliane* est due à du peroxyde de fer. — Les agates d'un rouge brunâtre foncé, rouge orangé, sont des *sardoines*.

Le bleu de ciel prononcé, vif et pâle, mais d'une teinte uniforme et très-fortement translucide, donne la *saphirine*. Cette variété d'agate est souvent en cristaux cubiques. Le peu de différence qui existe entre les angles du cube et ceux du rhomboèdre du quartz a fait croire à plusieurs minéralogistes, que l'agate cristallisait; mais un examen attentif des cristaux de *saphirine* a prouvé qu'ils appartiennent à de la chaux fluatée, remplacée par du quartz agate, et que ce sont des pseudo-cristaux. C'est une nouvelle preuve de la postériorité de cette sous-espèce de quartz et de sa formation par concrétion.

Le vert pomme clair, vif, égal et translucide, donne la *chrysoprase*. — Le vert poireau foncé, vif, tacheté de points rouge de sang et peu translucide, fournit *l'héliotrope*.

Les agates vert pré, passant au vert poireau, très-translucides et dont la cassure est conchoïde au lieu d'être esquilleuse, donnent le *plasma*.

Cette variété, lorsqu'elle est d'une couleur homogène est d'un prix fort élevé; on n'en connaît pas le gisement. Presque tous les beaux échantillons de plasma qu'on possède dans les collections sont des pierres antiques; cependant on a trouvé près d'Oppenau, en Brisgau, des concrétions mamelonnées d'un vert olivâtre entremêlées de blanc verdâtre,

qu'on a rapporté à la variété qui nous occupe. On en a cité également au mont Olympe, dans l'Asie Mineure.

Les échantillons d'agate dits *œils de chat* qui ne sont pas en quartz hyalin asbestifère, appartiennent au quartz agate rubané; les cercles concentriques distinctement colorés qui les caractérisent sont dus aux bandes habituelles de ces agates, qui se présentent sous la forme de cercles, par suite de la manière dont elles sont taillées.

Outre ces variétés principales, les agates présentent une infinité de nuances, qu'on ne saurait mentionner, et dont quelques-unes ont des noms particuliers.

Nous ajouterons que dans le commerce, certaines agates sont désignées par l'expression d'*agates orientales*. Elle s'applique à celles qui sont fortement translucides, et dont l'intérieur paraît comme bouillonné ou pommelé par l'effet des ondulations que forment les couches comprises dans son épaisseur.

Quartz agate grossier. — Il a été désigné par Werner sous le nom de *quartz néopètre;* M. Brochant avait adopté cette dénomination dans son Traité de minéralogie. Ses couleurs, toujours claires, sont le blanc grisâtre, quelquefois bleuâtre. Quoique cette variété ne porte pas les traces de concrétion, qu'on n'y observe pas les couches concentriques qui caractérisent le quartz agate ordinaire, elle est cependant produite par des causes analogues; elle forme souvent la gangue des filons, comme cela a lieu à la mine d'Huelgoët, en Bretagne. A Schnéeberg en Saxe, à Shemnitz en Hongrie. Il existe également des filons de quartz néopètre.

La cassure du quartz agate néopètre est esquilleuse, à esquilles ordinairement nombreuses et fines. Transparent sur les bords, il est mat et sans éclat.

Analogies. — Le quartz agate grossier a été confondu pendant longtemps avec le *pétrosilex*. Effectivement, la cassure, l'éclat et même la couleur de ces deux minéraux sont fort analogues; mais le pétrosilex ou feldspath compacte est fusi-

ble en émail blanc, tandis que le quartz agate grossier est infusible. C'est Werner qui, le premier, a fait la distinction entre ces deux minéraux, décrits avant lui sous le nom de *hornstein*, pierre de corne ; il les a séparés par les dénominations de *hornstein fusible*, et *hornstein infusible*.

QUATRIÈME SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ SILEX.

Il est nécessaire de faire, dans cette sous-espèce comme dans la précédente, deux divisions qui reposent à la fois sur les caractères extérieurs du quartz silex, et sur la position qu'il occupe dans la nature. L'une se rapporte au silex proprement dit, c'est la *pierre à fusil* [1]; l'autre au quartz silex, dont le tissu lâche et carié, qui constitue la *pierre meulière*, offre un tissu lâche et carré. Quand cette dernière variété présente quelques parties un peu considérables sans cellules, elle affecte alors la cassure ainsi que la couleur du silex, et tous ses caractères justifient sa réunion à cette sous-espèce.

Quartz silex. — Il forme des masses tuberculeuses irrégulières, aplaties, quelquefois ramifiées, ainsi que des veines plates analogues à de petites couches. Sa *cassure*, parfaitement conchoïde, présente en outre quelques esquilles larges, rares et mal terminées. La forme des fragments est très-aiguë ; circonstance qui, jointe au peu de ténacité du quartz silex, le rend éminemment propre à être employé comme pierre à fusil, en permettant de le tailler facilement.

La *transparence* est moindre que dans les deux variétés de quartz agate. — L'*éclat* nul, presque toujours mat ou faiblement luisant. — Les *couleurs* du quartz silex sont le noir, le gris foncé, le gris de fumée ; quelquefois les silex sont blonds. Leur surface est ordinairement blanche, par un mélange de craie et de quartz terrreux.

Quartz silex meulière. — Les masses ou amas que cette

[1] La pierre à fusil est désignée, en anglais, par le mot *flint*.

variété de quartz forme dans les couches argileuses ou dans les couches calcaires des terrains tertiaires sont ondulées à leur surface, et comme mamelonnées; elles portent, de même que le silex en rognons, le cachet d'être postérieures aux terrains dans lesquel on les trouve. Intérieurement, elles sont comme cariées, et leurs cavités sont tantôt vides, tantôt remplies d'une espèce d'argile ocreuse endurcie. Souvent la surface de ces cavités est drusique, et on y observe un commencement de cristallisation.

La *cassure* varie avec le rapprochement des cellules; lorsqu'elles sont un peu éloignées, et que la meulière présente des *pleins*, la cassure en est unie ou conchoïde; dans le cas le plus ordinaire, elle est cariée.

Le rapport des *pleins* et des *vides* est ce qui constitue une bonne pierre meulière. Il est nécessaire que les cavités soient nombreuses, mais peu étendues, pour que le grain puisse subir l'action de la meule. Quand les cavités sont trop considérables, le grain s'y loge sans s'engager sous la partie pleine. Dans le cas de pleins larges et étendus, la meule s'use davantage, et débite moins de farine.

Transparence. — Éclat. — Couleur. — Les meulières sont ordinairement d'un blanc laiteux et d'une opacité comparable à celle de la porcelaine. Leur éclat est nul, si ce n'est dans les parties où la cristallisation commence à se développer.

CINQUIÈME SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ TERREUX.

Le quartz silex, disséminé en rognons dans les terrains de craie, est ordinairement recouvert d'une couche blanche, terreuse, de peu d'épaisseur, qui est formée de silice mélangée d'une petite quantité de chaux carbonatée : en brossant fortement l'échantillon, on peut enlever presque toute la chaux carbonatée, et il reste alors du *quartz terreux* sensiblement pur, qui ne se distingue des autres matières terreuses que par sa dureté. Il est à cassure mate et opaque; très-tendre; il

s'écrase entre les doigts en une poussière rude au toucher.

Quartz nectique. — Le quartz terreux paraît le résultat de filtrations siliceuses qui se sont produites dans la masse du terrain sous forme de silex, et qui, n'ayant pu se réunir, ont donné naissance à une couche de texture terreuse. L'épaisseur de cette couche est quelquefois assez considérable. Dans certaines circonstances cependant, ces infiltrations siliceuses ont formé de véritables rognons par la concentration du suc siliceux au milieu du calcaire. La chaux carbonatée ayant été plus tard détruite, les rognons ont perdu une grande partie de leur poids, et ils sont devenus quelquefois assez poreux pour surnager sur l'eau. Cette variété a reçu le nom de *quartz nectique*. Elle est assez fréquente aux environs de Paris, et principalement dans les marnes d'eau douce de Saint-Ouen.

L'analyse du quartz nectique de cette localité a donné à Vauquelin 98 de silice, et 2 de carbonate de chaux.

Tripoli. — La plupart des roches employées comme tripoli sont essentiellement composées de silice terreuse; plusieurs d'entre elles, et notamment le tripoli de Bilding en Bohême, en sont exclusivement formées. Il constitue des couches à cassure schisteuse, mate et terreuse. Ces couches sont le résultat de dépôt de particules de silice presque impalpables, qui sont réunies en feuillets minces, par la seule force d'adhérence, favorisée par la compression, ainsi que cela paraît avoir lieu pour l'argile. En général, les conditions de l'état terreux sont la ténuité des particules et leur isolement. On transforme une substance cristalline en une masse terreuse, en la réduisant en poudre fine, que l'on réunit ensuite par de l'eau; cependant, examiné au microscope, chaque grain est encore cristallin. La plupart des tripolis se présentent dans des circonstances analogues. Dans celui de Bilding, chaque grain paraît, d'après les observations remarquables de M. Ehrenberg, dû à une dépouille d'infusoires.

Silice produite par des infusoires. — Nous devons signaler, en parlant de la silice terreuse, deux couches puissantes

de silice pulvérulente, trouvées dans le bailliage hanovrien de Ebstorf, non loin d'Oberohe; l'une, parfaitement blanche, avait 6 mètres de puissance; la seconde, d'un gris prononcé, a été traversée par des sondages, sur une épaisseur de 3m,4 environ.

Cette silice, coagulée légèrement par de l'eau, est au premier abord analogue à de la craie; mais elle est beaucoup plus légère, et se désagrége plus facilement, sans toutefois tacher les doigts comme cette pierre. Des essais chimiques, faits par M. le docteur Wiggen, lui ont appris que la couche blanche est composée exclusivement de silice dans un état presque aussi volumineux et aussi léger que la silice obtenue par la décomposition du gaz fluo-silicique dans l'eau. Du reste, cette silice, qui contient de 8 à 10 pour cent d'eau hygrométrique, n'est soluble dans aucun acide, et par suite n'est pas à l'état gélatineux.

La couche grise contient, outre de la silice, une substance organique résineuse.

M. Ehrenberg, qui a fait l'examen microscopique de cette silice terreuse, a reconnu que ces couches, malgré leur puissance considérable, étaient formées exclusivement de dépouilles d'infusoires. Ces dépouilles, entières et bien conservées, appartiennent toutes à des animaux vivant encore aujourd'hui dans les eaux douces. Ce célèbre professeur y a reconnu les espèces suivantes : 1° *Synedra ulna;* 2° *Gallionella aurichalrea;* 3° *G. Varians;* 4° *Gomphonema Clavatum;* 5° *Gomphonema Capitatum;* 6° *Cocconema cymbiforma;* 7° *Cocconema Cistula;* 8° *Cocconeis clypeus;* 9° *Navicula inæqualis;* 10° *Navicula Vindula;* 11° *Navicula Striatula;* 12° *Gibba;* 13° *Ennotia Westermanni;* 14° *Ennotia Zebra.*

La matière organique qui colore en gris la seconde couche, et qui s'élève à peu près à un dixième de la masse, est considérée par M. Ehrenberg comme du pollen d'une espèce de pinus.

Ces observations remarquables nous révèlent un fait du

plus haut intérêt; c'est que, tandis que les animaux de tous les ordres ont la propriété d'élaborer la chaux, les infusoires seuls possèdent celle d'assimiler de la silice. Toutefois encore, il existe une classe d'infusoires qui, rentrant dans la loi commune, ont des tests calcaires; ce sont ceux qui ont formé la craie.

SIXIÈME SOUS-ESPÈCE. — QUARTZ RÉSINITE.

Cette variété de quartz tire son nom de l'analogie qu'elle présente avec de la résine nouvellement cassée; elle est luisante, à cassure largement conchoïde.

Sa *couleur* est très-variable. Le véritable quartz résinite est brunâtre ou verdâtre. Quelquefois, cependant, il est d'un blanc laiteux. Certains échantillons présentent, en outre, des reflets irisés très-vifs; cette dernière variété constitue l'*opale*, qui, bien différente au premier abord du quartz résinite brun, passe par des dégradations insensibles au quartz résinite d'un blanc laiteux, désigné par Werner sous le nom de *demi-opale*. Les opales du Mexique, dont la teinte uniforme est d'un rouge hyacinthe, sont distinguées sous le nom d'*opale couleur de feu*, de celles à reflets irisés de la Hongrie, auxquelles les bijoutiers donnent le nom d'*opale arlequin*.

Transparence, éclat. — Les variétés de couleurs foncées sont presque opaques; celles d'un blanc laiteux ou opalines sont très-translucides, souvent même presque transparentes. Malgré cet état de pureté, elles n'offrent aucune trace de cristallisation, et elles ne possèdent que la réfraction simple, à la manière du verre.

Composition. — Les différentes sous-espèces de quartz que nous avons décrites ci-dessus sont exclusivement composées de silice. Le quartz résinite présente une différence essentielle sous ce rapport; il contient constamment de l'eau, dans une proportion qui varie de 5 à 12 pour cent, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

VARIÉTÉS.	Silice.	Eau.	Oxygène de Si.	Oxyde de H.	Rapports.
Quartz résinite blanc de Ménilmontant	90,20	9,60	»	»	»
Mélinite, par Klaproth	85,50	11,00	»	»	
Quartz résinite verdâtre	88,40	10,20	»	»	»
Quartz ferrugineux de Jasztraba en Hongrie, par Beudant	87,81	12,17	»	»	»
Opale du Mexique, par M. Damour.	91,11	8,89	47,33	7,90	6 : 1.
— couleur de feu du Mexique, par Klaproth	92,90	7,75	»	»	»
Geyserite transparente, par Damour.	91,33	8,67	47,45	7,71	6 : 1.
— blanche, *id*	91,23	8,77	47,39	7,80	6 : 1.
— grise, *id*	92,59	7,41	48,05	6,59	6 : 1.
Opale de Hongrie, *id*	93,90	6,10	48,78	5,42	9 : 1.
— — par Beudant	91,32	8,68	»	»	»
Quartz résinite du Mexique, par Damour	95,40	4,60	49,56	4,09	12 : 1.
Hyalite de Walsh en Bohême, par Damour	96,94	3,06	50,36	2,72	18 : 1.
Hyalite du Kaiser-Sthull, *id*	96,99	3,01	50,38	2,68	18 : 1.

La plupart des opales renferment en outre une petite quantité de matière organique, probablement bitumineuse, en proportion trop faible pour qu'elle soit indiquée par l'analyse. Mais l'action de l'acide sulfurique la décèle en donnant une teinte noire aux opales que l'on lui soumet. Des essais faits par M. Damour ont révélé cette circonstance intéressante pour l'origine de l'opale.

La présence de l'eau a fait supposer à plusieurs minéralogistes, notamment à M. Beudant et à M. Brongiart, que le quartz résinite est un hydrate de silice et qu'il doit former une espèce particulière. Cette raison est spécieuse; toutefois j'avais cru ne pas devoir adopter cette espèce dans la première

édition de cet ouvrage. Les raisons qui m'avaient conduit à cette opinion sont en premier lieu, que la proportion d'eau varie presque du simple au double, et que si l'on peut admettre une certaine latitude dans la composition, jamais elle n'atteint ces limites; 2° que le quartz résinite séché reprend une certaine quantité d'eau, moindre, il est vrai, que la proportion qu'il contenait avant sa dessiccation, et qu'il est dès lors probable que l'eau y est à l'état hygrométrique. Les recherches intéressantes que M. Damour a publiées sur les incrustations siliceuses des geysers d'Islande ont modifié ma manière de voir à cet égard. Je suis porté à admettre que certains quartz résinites appartiennent à l'espèce quartz, et que d'autres constituent un minéral particulier mal définie. Celui-ci serait caractérisé par une combinaison d'eau et de silice, dont les proportions sont imparfaitement connues; peut-être même les hydrates de silice seraient-ils plutôt un groupe qu'une espèce, ainsi que M. Damour l'indique.

Cette différence entre les quartz résinites est en très-grande partie en relation avec leur gisement. Les échantillons que l'on trouve dans les terrains neptuniens, notamment dans le calcaire d'eau douce du bassin de Paris, les ménilites disséminés en rognons dans les terrains de pierre à plâtre de Montmartre, le quartz résinite blanc laiteux du mont Musinet en Piémont, peut-être aussi les quartz résinites qui remplacent des bois fossiles me paraissent pour la plupart devoir être conservés au quartz.

Les opales de Hongrie, celles du Mexique, associées à des porphyres; l'hyalite et la fiorite, en relation directe avec les phénomènes volcaniques, seraient, au contraire, de l'hydrate de silice. Le quartz thermogène du geyser, désigné par plusieurs minéralogistes sous le nom de *geyserite*, appartiendrait également à ce groupe.

Quartz résinite. — La couleur de cette variété de quartz est généralement le blanc laiteux. Tels sont les quartz résinites de Champigny, ceux qui sont associés avec les meulières.

Cependant il existe des quartz résinites bruns et ferrugineux. Je serais très-disposé à y ajouter les quartz résinites bruns ou verdâtres que l'on observe dans toutes les collections. Du reste, la séparation de ces échantillons est difficile. La proportion d'eau me paraît y être plus considérable que dans les opales; mais ce qui caractériserait chimiquement cette variété de quartz, c'est qu'elle ne serait point attaquable par les acides, même après avoir été calcinée.

Hydrophane. — Le quartz résinite qui porte ce nom est une variété de cette sous-espèce de quartz, il est blanc ou d'un jaune rougeâtre; il appartient par ses caractères extérieurs à la division des demi-opales. Le nom d'*hydrophane* est emprunté à une propriété remarquable dont il jouit, qui consiste en ce qu'il acquiert de la transparence lorsqu'on le plonge dans l'eau, en s'imbibant de ce liquide. Pendant l'imbibition, qui dure quelques instants, on voit s'élever de la pierre des files de bulles d'air, qui en sortent pour faire place à l'eau. Cette variété, que nous avons dû citer, à cause du phénomène particulier qu'elle présente; est fort rare. Les anciens minéralogistes la regardaient comme une merveille presque unique, et ils ont donné le nom pompeux d'*oculus mundi* (œil du monde) à des hydrophanes taillés en cabochon. La capillarité de l'hydrophane, évidente par la facilité avec laquelle l'eau est absorbée par cette pierre, et qui résulte de la multitude de vides et de fissures qu'elle présente, est une propriété qui me paraît commune aux quartz résinites proprement dits. L'eau qu'ils contiennent serait de l'eau hygrométrique et non de l'eau en combinaison. La facilité avec laquelle ils l'abandonnent ou s'en chargent de nouveau, suivant qu'on les expose dans un milieu sec ou dans un milieu humide, me paraît un argument en faveur de cette opinion.

Quartz résinites hydratés. — Hydrate des silice. — J'ai déjà indiqué que les opales, dont le caractère essentiel est de présenter, tantôt des reflets chatoyants, ayant quelque

analogie avec ceux de la nacre, tantôt des scintillements vifs et irisés, appartiennent à cette espèce.

Hyalite et **Fiorite.** — Le quartz résinite se présente quelquefois sous forme de petites concrétions globuliformes, à cassure esquilleuse, et analogues par leur disposition aux gouttelettes de gomme qui découlent de certains arbres. Ces concrétions quartzeuses sont en général adhérentes à des roches volcaniques. Lorsqu'elles sont transparentes, comme à Bohünies en Hongrie, on les désigne sous le nom d'*hyalite*; quand elles sont compactes, comme celles de Santa-Fiora en Toscane, on leur donne le nom de *fiorite*, par allusion à la localité d'où elles proviennent.

Pesanteur spécifique. — Elle varie de 2,11 à 2,35; les variétés opaques et fortement colorées sont les plus pesantes.

Geyserite. — **Quartz thermogène.** — La plupart des produits des sources thermales doivent également, d'après le travail de M. Damour, être considérés comme des hydrates de silice naturels. Les jets d'eau chaude des geysers en Islande produisent des dépôts siliceux de cette nature, remarquables par leur adhérence et le passage qu'ils présentent avec le quartz résinite; la silice tenue en dissolution dans ces eaux se dépose autour de ces geysers et forme des bassins naturels. Les parois sont formées tantôt d'un quartz résinite blanc laiteux, semblable à du cacholoug, tantôt de masses concrétionnées blanches, blanc grisâtre ou légèrement colorées par l'oxyde de fer, qui, bien que d'aspect terreux, ont une certaine solidité. Souvent cette silice forme aussi des incrustations sur des débris de végétaux qui croisaient autour des bassins où elle se dépose. Ce sont principalement ces dépôts terreux qui ont reçu le nom de *geyserite*[1]. La moyenne des analyses a conduit M. Damour à représenter la composition de cet hydrate par la formule $Si^6 + Aq$.

---

[1] *Des Incrustations siliceuses des geysers et sur divers hydrates de silice naturels*, par M. Damour. (Bulletin de la Société de géologie, t. V, p. 157, 1848.)

La geyserite raye facilement le verre ; elle est infusible au chalumeau ; chauffée dans le tube fermé, elle laisse dégager de l'eau qui exhale une odeur empyreumatique. Calcinée, l'acide sulfurique la dissout complétement. A cet état elle a été également attaquée en partie par une solution concentrée de carbonate de soude ; avec du soufre mis en excès, la liqueur s'est colorée en jaune brun et a exhalé une odeur d'acide sulfhydrique ; elle a conservé sa transparence, tant que la liqueur a été maintenue au-dessus de 70 degrés centigrades ; en la laissant refroidir, elle s'est troublée, et la silice s'est déposée en abondants flocons. A chaque fois qu'on a renouvelé la liqueur, une nouvelle portion de silice s'est dissoute.

M. Damour a conclu de cette observation intéressante, que la silice a été dissoute dans les eaux par l'intervention de l'alcali, aidé par celle du soufre.

La facilité avec laquelle la geyserite s'attaque par l'acide sulfurique, après avoir été calcinée, l'action que les alcalis exercent sur ce minéral, la proportion assez constante d'eau qu'elle contient, ont engagé M. Damour à la considérer comme un hydrate de silice naturel. Des observations analogues sur les opales du Mexique et de Hongrie l'ont conduit à la même conclusion. Toutefois les formules que M. Damour adopte pour ces silicates diffèrent, par les relations atomiques, entre la silice et l'eau.

La différence de composition entre ces deux espèces d'opales est corroborée par quelques caractères extérieurs. L'opale de Hongrie a une densité un peu supérieure à celle du Mexique ; elle est plus dure, elle n'est pas hygroscopique et ne change pas de couleur au contact de l'air. L'opale du Mexique est très-hygroscopique, et certains échantillons transparents ou peu colorés au moment où on les touche deviennent plus tard bruns et laiteux.

M. Damour admet que le règne minéral présente à l'état libre quatre hydrates de silice, qu'il classe dans l'ordre suivant :

Opale du Mexique Geyserite.....	..... $\dot{H} + 2\dddot{Si}$ ou $Aq + 6Si$.
Opale de Hongrie.....	$\dot{H} + 3\dddot{Si}$ ou $Aq + 9Si$.
Silex résinite du Mexique...	$\dot{H} + 4\dddot{Si}$ ou $Aq + 12Si$.
Hyalite.....	$\dot{H} + 6\dddot{Si}$ ou $Aq + 18Si$.

Silice gélatineuse. — Randanite. — Outre la silice terreuse que nous avons signalée plus haut, il existe des amas de silice pulvérulente qui possède la propriété particulière de se dissoudre dans une lessive de potasse caustique, et qui est, en outre, soluble dans les acides. Analysées, ces masses terreuses contiennent presque exclusivement de la silice et de l'eau. On les désigne sous le nom de *silice gélatineuse*. On doit signaler avec soin cette manière d'être de la silice, parce qu'elle joue un rôle important dans la nature. Beaucoup de sources thermales en contiennent; mais, en outre, quelques roches en admettent en mélange, de sorte qu'elle paraît avoir été abondante à une certaine époque de la formation de notre globe; sa présence est peut-être la cause de quelques erreurs dans l'appréciation des analyses. M. Sauvage, ingénieur des mines, auquel on doit une description géologique du département des Ardennes[1], signale un grès vert, dans les environs de Vouziers, qui contient jusqu'à 56 pour 100 de silice gélatineuse. Il y a donc dans cette localité, un mélange évident de deux espèces bien distinctes, de la chaux carbonatée et de la silice gélatineuse.

M. Guillemin a également reconnu dans le département de l'Allier de la silice à cet état; mais le fait le plus important de cette nature, ce sont les amas de silice gélatineuse et terreuse que M. Fournet a signalés à Ceyssat ainsi qu'aux environs de Randan, dans le département du Puy-de-Dôme. Cette silice terreuse constitue une terre légèrement jaunâtre, friable, traçant en blanc comme la craie, réductible en farine impalpa-

[1] *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, par MM. Sauvage et Buvignier, p. 359.

ble sous la pression des doigts, et remplissant l'air de petits nuages légers, à la plus faible agitation de l'atmosphère. Elle polit l'argent. Mêlée à un vingtième d'argile blanche réfractaire, M. Fournet en a fabriqué des briques qui, cuites au four à tuiles, en sortirent blanches, sonores, et d'une légèreté telle, que leur pesanteur spécifique n'était que de 0,595.

L'analyse de cette terre a donné à M. Fournet :

Eau, acide carbonique, matière organique...	10,00.
Sables divers par décantation.....	0,80.
Silice gélatineuse pure.....	87,20.
Fer et alumine.....	2,00.
Chaux et magnésie.....	traces.
	100,00.

Quelques personnes ont désigné cette silice sous le nom de *randanite*.

Son analogie avec les tufs siliceux des geysers, en Islande, a conduit M. Fournet à supposer que la silice terreuse de Randan et de Ceyssat est due à des dépôts de silice gélatineuse, contenues dans les eaux minérales de l'Auvergne.

Depuis que cette notice a été écrite, j'ai eu l'occasion d'examiner au microscope la silice gélatineuse de Ceyssat ; elle est composée presque entièrement des mêmes infusoires que M. Ehrenberg a signalés dans le tripoli de Bilding; il en résulte qu'elle ne doit plus être considérée comme un dépôt de sources thermales, mais qu'elle fait partie des terrains tertiaires supérieurs de l'Auvergne.

La **malthacite** et la **michaëlite** sont deux hydrates de silice analogues à la *randanite*. Je ne serais pas étonné que ces substances, qui sont friables, fussent également composées d'infusoires, car ce phénomène devient plus général à mesure qu'on examine au microscope la silice terreuse soluble dans les acides. M. Amici m'a récemment montré que la silice terreuse, appelée farine fossile, si abondante dans les environs de Santa-Fiora, en Toscane, est formée des mêmes infusoires que le tripoli de Bilding.

J'ai indiqué que les eaux thermales du mont Dore (p. 67) contiennent une assez grande quantité de silice en dissolution, que cette silice se dépose, dans les conduits qui amènent les eaux, tantôt à l'état de rognons, tantôt sous forme de plaques terreuses. Celles-ci sont analogues par leurs caractères à la geyserite. Les rognons eux-mêmes présentent bien quelquefois de la solidité et des veines noires et blanches, comme les agates; le plus ordinairement ils n'ont que peu d'adhérence, s'égrènent sous une pression un peu forte, mais leur poussière raye le verre.

D'autres sources thermales, en relation avec des volcans, paraissent donner également des dépôts siliceux de même nature. M. Descloizeaux m'a assuré avoir vu au Bristish-Muséum, à Londres, de véritables geyserites provenant des îles Philippines et du Groënland.

La *malthacite* est d'un blanc jaunâtre, avec un éclat cireux translucide à la manière des halloysites. Sa pesanteur spécifique est de 1,99; elle est composée, d'après Meissner, de silice 50,21 ; alumine, 10,71 ; peroxyde de fer, 3,1 ; chaux, 0,2 ; eau, 35,8.

La *michaëlite* est composée, d'après Kobell, de silice 83,65, et d'eau 16,35.

APPENDICE.

Quartz jaspe. — La propriété qui distingue le quartz jaspe des autres variétés consiste dans sa complète opacité, même en plaques minces. Souvent le jaspe est un silex devenu opaque, soit par l'altération qu'il a éprouvée, soit par l'addition d'une certaine quantité d'oxyde rouge de fer, ou d'hydrate de même oxyde. Il existe des jaspes rouges, des jaspes bruns et des jaspes verts. Dans certaines circonstances, comme dans le caillou d'Égypte, le jaspe présente des zones irrégulières qui dévoilent une structure grossièrement concentrique.

La *cassure* du jaspe est unie, passant à la fois à la cassure

conchoïde et à la cassure terreuse. Le jaspe tient en partie au silex, à l'agate, et même au quartz résinite.

Parmi les jaspes on distingue la *pierre de touche*, espèce de silex noir, coloré par le mélange d'une proportion assez considérable de charbon ; quand la surface de ce silex est à demi polie, elle fait l'effet d'une lime très-douce, de sorte qu'en frottant des bijoux d'or sur cette pierre, ils laissent une trace que sa couleur noire fait ressortir. L'or étant inattaquable par l'acide nitrique, si les bijoux à essayer sont d'or pur, la trace ne sera nullement altérée par l'action de cet acide ; mais si l'or est allié, elle blanchira par l'effet de l'acide nitrique, et sa comparaison avec des traces d'objets d'or dont les titres sont connus, annoncera la valeur de celui qu'on essaye. Cette opération très-simple donne aux personnes habituées à l'exécuter une approximation presque rigoureuse du titre des bijoux d'or alliés.

Les *pierres de touche* du commerce proviennent ordinairement de la Lydie ; on les recueille en cailloux roulés à la surface du sol. Cette circonstance a conduit Werner à décrire ce minéral sous le nom de *quartz lydien*. Il a été désigné par quelques minéralogistes sous le nom de *basanite*.

Outre les minéraux que nous venons de décrire, qui appartiennent exclusivement au quartz, on désigne dans les arts, sous le nom de *jaspe*, des roches dures rayant le verre, présentant de larges bandes de couleurs différentes, ordinairement d'un brun rouge et vertes. L'examen de ces jaspes rubanés nous a appris que la plupart d'entre eux sont plus ou moins fusibles en émail grisâtre ; ces roches ne peuvent donc plus être associées au quartz. Ces bandes de différentes nuances donnent à ces variétés de jaspe une certaine apparence de schiste argileux, durci postérieurement. Ces caractères nous conduisent à admettre que ces variétés de jaspe sont dues à une altération analogue à celle qui a produit le métamorphisme des schistes ardoisiers. La position géologique des jaspes rubanés nous paraît confirmer cette supposition.

Grès. — On donne ce nom à des roches arénacées, formées de grains de quartz hyalin, reliés par un ciment de calcaire ou de silice. Dans ce dernier cas, la roche présente une certaine homogénéité et passe au quartz compacte. Il résulte de cette définition que les grès sont des roches composées; ils ne peuvent, par conséquent, être admis dans la classification oryctognostique. Nous avons cru toutefois devoir les citer à la suite de la description du quartz, la plupart des ouvrages de minéralogie en faisant mention.

Suivant la finesse du grain et la nature de la pâte, la cassure du grès est grenue ou esquilleuse. Ordinairement d'un gris clair, il est quelquefois coloré en rouge ou en brun par du fer. Sa dureté est la même que celle du quartz, mais sa ténacité varie dans des limites très-larges; ce caractère est en relation avec la nature et l'abondance du ciment qui réunit les grains du quartz.

Fulgurite. — Je viens d'annoncer que l'on trouve des sables siliceux dans plusieurs genres de gisement. Dans quelques circonstances, la foudre, en tombant sur des sables de cette nature, a fondu les grains de quartz sur une certaine longueur, et les a agglutinés sous la forme d'un tube plus ou moins long; ces tubes ont été désignés sous le nom de *fulgurite*. J'ai vu, en la possession de M. Ficter, un échantillon de fulgurite qui avait plus de 10 mètres de long; il présentait, en outre, plusieurs ramifications.

Gisement. — Le *quartz hyalin* se trouve dans presque tous les terrains à l'état de géodes; il en existe même dans les terrains calcaires. Le marbre de Carare en offre un exemple intéressant; on y observe des cristaux de quartz remarquables par leur limpidité et par la netteté de leurs formes. Mais c'est principalement dans les filons qui traversent les terrains anciens que le quartz hyalin est dominant; souvent il constitue la masse entière de ces filons, fréquemment aussi il est associé aux minerais métallifères, auxquels il sert de gangue. Lorsque ces filons présentent des cavités un peu considérables,

les cristaux de quartz hyalin ont pu s'y développer. On nomme ces cavités *poches* ou *fours à cristaux*, et c'est sans doute de cette circonstance que le quartz a emprunté le nom de *cristal de roche*, qui lui est généralement donné. Les montagnes de la Tarentaise, les Alpes dauphinoises, et les montagnes de Madagascar sont particulièrement renommées pour la beauté, la limpidité et le volume des cristaux quartzeux que l'on en retire.

Malgré l'abondance du quartz dans les filons, son gisement le plus considérable est comme partie constituante des roches cristallines. Le granite, qui forme l'écorce générale du globe terrestre, est composé en partie de quartz hyalin. La cristallisation est ordinairement trop confuse dans ces roches pour qu'on aperçoive des cristaux de quartz terminés ; il y est ordinairement à l'état de grains cristallins. Dans certaines roches cependant, et notamment dans les *porphyres quartzifères*, ce minéral est en cristaux terminés, même à ses deux extrémités.

Les poudingues, la plupart des grès, ainsi que les alluvions contiennent des galets, ou des grains de quartz hyalin. Ils sont dus à la destruction des filons quartzeux, ainsi qu'à celle des roches anciennes, de sorte que le quartz hyalin, qui existe en si grande quantité dans les roches cristallines, a encore pour gisement les terrains neptuniens.

Il existe encore un mode de gisement du quartz hyalin, que l'on doit signaler : parmi les filons, par exemple, dans les filons métallifères où le quartz ne forme que la gangue, ce minéral y a été déposé par une action lente, comme les minerais qui constituent la matière utile de ces filons ; les cristaux de quartz ont grossi progressivement, et l'on distingue quelquefois les zones successives qui les forment ; elles sont placées les unes sur les autres à la manière de boîtes de différentes grosseurs, qui s'emboîteraient sans laisser le moindre intervalle entre elles. Les cristaux de quartz, dits *encapuchonnés*, et qui se séparent par la cassure, montrent cette forma-

tion par sédiments successifs de la manière la plus certaine.

Les filons de quartz pur, qui traversent les terrains sur une grande étendue et qui possèdent une épaisseur considérable, portent, au contraire, tous les caractères d'avoir été formés d'un seul jet ; ils sont analogues aux filons de granite et aux autres filons pierreux produits par injection ; le quartz participerait donc à la formation des filons métalliques et à celle des roches cristallines. Il est rare de trouver des cristaux de quartz dans les filons d'injection ; ce minéral, au lieu d'être hyalin, y est laiteux ; mais de plus il donne presque toujours, quand on le casse, une odeur empyreumatique, et cette odeur est le résultat de la présence d'une petite quantité de bitumes particuliers.

Le quartz éruptif paraît avoir été très-abondant à une certaine époque. Les arkoses de la Bourgogne sont cimentées par du quartz produit par ce mode d'action ; on doit citer, comme due à un phénomène de cet ordre, la montagne quartzeuse qui domine Saint-Etienne, désignée sous le nom de *Butte de Saint-Priest*. Le grès houiller qui en forme la base est endurci par du quartz, lequel est presque pur dans certaines parties de la montagne ; il empâte un grand nombre de tiges végétales, qui sont toutes à l'état silicifié.

Quartz compacte.—Les détails que nous avons donnés sur le passage du quartz compacte au grès montrent que cette variété de quartz est généralement formée par la voie neptunienne. La régularité des couches qu'elle constitue, son association avec des couches contenant des fossiles, quelquefois abondants, ne sauraient laisser le moindre doute à cet égard. Sa texture cristalline serait une anomalie dans ce genre de terrains, si elle n'était probablement due à une action postérieure, qui, en soudant plus tard les grains de quartz hyalin au ciment qui les réunissait, a donné à la roche une structure homogène qu'elle ne possédait pas. L'examen de la position des roches de quartz compacte ne laisse presque aucun doute à cet égard ; les fissures dont elles sont traversées, et qui leur

communiquent une structure pseudo-régulière, appuient également cette opinion.

Quartz agate. — Tous les caractères de cette variété de quartz nous apprennent qu'elle est d'une formation postérieure aux terrains dans lesquels on l'observe. Elle y forme des filons, des nodules plus ou moins considérables; souvent aussi elle remplace des corps organisés, ou des cristaux d'une autre substance. Les *agates rubannées* se trouvent principalement dans le terrain de grès rouge; elles y constituent ordinairement les amandes d'une amygdaloïde à grandes dimensions, dont les nodules ont quelquefois plus de 1 pied de diamètre. Dans ce cas, le centre de ces nodules, presque toujours creux, est hérissé de cristaux de quartz hyalin. La disposition concentrique des zones, qui se ramifient toutes à une espèce de canal, par lequel la matière siliceuse est arrivée, est une preuve évidente de la postériorité des agates; toutefois, il est difficile de concevoir que leur formation soit due à une infiltration postérieure à la consolidation de la roche. Elle nous paraît entièrement en rapport avec les porphyres qui existent si fréquemment dans les terrains de grès rouge, et dont les amygdaloïdes ne sont qu'une variété. Les agates de Kaiserlautern, dans l'ancien duché de Deux-Ponts, celles d'Oberstein, dans la Prusse rhénane, d'Edimbourg, et même de Figeac, dans le département du Lot, se trouvent dans une position identique.

Les carrières d'Oberstein sont les seules maintenant exploitées; elles fournissent presque toutes les agates employées en Europe comme objets d'ornement. Les mortiers d'agate en usage dans les laboratoires de chimie, pour réduire en poudre impalpable les substances à analyser, proviennent également de cette localité.

Quartz silex. — Les rognons de quartz silex sont disséminés dans des terrains calcaires, principalement dans ceux du Jura, ou dans la craie. Les silex de ces deux formations ont des caractères généralement différents; leur position of-

fre aussi des différences essentielles, quoique, dans l'un et l'autre cas, ils forment des rognons postérieurs. Les *silex des calcaires du Jura* existent principalement dans la partie inférieure de cette formation ; ils y sont ordinairement très-mélangés de calcaire ; quelquefois même la roche est simplement endurcie par un suc siliceux, qui s'est concentré sur certaines parties, où une cause inappréciable, probablement des fossiles, ont servi de centres d'attraction. Ces silex ne se distinguent alors de la roche que par une nuance plus foncée et un durcissement considérable. Les géologues anglais ont désigné sous le nom de *cherts* cette variété de silex.

Les *silex de la craie*, quoiqu'en rognons isolés, forment ordinairement par leur ensemble des bandes, de véritables couches, qui de loin paraissent continues; ils affectent donc une espèce de stratification apparente. Ils sont, en outre, presque toujours purs, à l'exception de leur surface, qui admet quelquefois un léger mélange de chaux carbonatée. Souvent ils contiennent dans leur intérieur un corps organisé distinct, transformé en silice; l'examen de ces silex fait au microscope décèle un tissu organique qui annonce que la plupart d'entre eux remplacent des polypiers. Cette circonstance conduit à admettre que les silex de la craie sont le résultat de la pétrification d'animaux marins de l'ordre des éponges. Leur position régulière tient à ce que, dans les terrains neptuniens, les fossiles sont généralement disposés par couches.

Les *silex meulières* sont exploités ordinairement dans les terrains tertiaires. Le bassin de Paris en offre à deux étages distincts. Le premier, associé au calcaire d'eau douce de la Brie, constitue des couches régulières au-dessus du terrain de pierre à plâtre; cette variété de meulières est la dernière assise de l'étage inférieur des terrains tertiaires. Cette meulière, désignée spécialement par les géologues sous le nom de *meulière sans coquilles*, fournit les meules si estimées de La Ferté-sous-Jouarre et de Montmirail, qui s'exportent dans presque toute l'Europe, et même aux Etats-Unis.

Le second étage de meulières constitue des masses irrégulières qui ont généralement peu de suite; celles-ci sont disséminées dans une argile grossière, qui forme l'assise supérieure des terrains de Paris, et correspond à l'étage moyen des terrains tertiaires; cette meulière, distincte de la précédente par son tissu lâche et l'absence du calcaire, l'est encore par la fréquence des fossiles qu'elle renferme, ces différences l'ont fait désigner par M. Brongniart sous le nom de *meulière coquillière*. Les fossiles qu'elle renferme sont d'eau douce; ce sont presque exclusivement des *lymnées*, des *planorbes*, et des graines de *chara*, connues sous le nom de *gyrogonites*. Les bois de Meudon, les hauteurs de Montmorency, près Paris, en offrent de nombreuses exploitations; leurs produits sont presque uniquement destinés aux constructions.

Malgré l'abondance de la meulière dans les terrains tertiaires, elle ne leur est cependant pas exclusive; on en exploite dans la partie inférieure du calcaire du Jura, à Meillant près Saint-Amand, dans le département du Cher, ainsi que dans plusieurs autres localités du Berri et du Poitou.

Quartz terreux. — Pour donner une idée exacte de la nature de cette variété de quartz, nous avons été obligé de parler de sa position dans la nature; nous ne saurions rien ajouter à son gisement.

Quartz résinite.—On doit faire, dans le gisement du quartz résinite, le même partage que nous avons indiqué pour ses caractères extérieurs; l'opale et la demi-opale fortement translucides sont constamment associées aux terrains volcaniques ou aux terrains de porphyre. Elles y forment de petits nids ou des veines peu puissantes. Tels sont les gisements d'opale de Cservenitza, de Tokai et de Telkebanya, dans le tuf ou le porphyre trachitique. Les hyalites de Hongrie, la fiorite de Toscane, sont dans des positions semblables. Les quartz cacholongs d'Islande sont associés au basalte; ceux du mont Mussinet, en Piémont, forment des amas irréguliers dans la serpentine. Ces différentes variétés de quartz résinite paraissent le résul-

tat de dépôts de silice à l'état gélatineux. M. Beudant[1] regarde comme évident ce mode de formation pour les opales de Hongrie. « En effet, dit-il, j'ai trouvé en Hongrie, dans « deux localités différentes et dans le gisement ordinaire des « opales, des nids de matière tendre, onctueuse, qui se cou- « paient comme une pâte molle, qui étaient susceptibles de « s'imbiber d'eau et de se pétrir entre les doigts. Ces matiè- « res, que j'ai rapportées en France, se sont durcies dans les « collections, et en même temps se sont gercées précisément « comme les précipités gélatineux qu'on laisse se dessécher. « Celui de ces échantillons que j'avais noté comme le plus re- « marquable pour son apparence gélatineuse, et qui a éprouvé « le plus de retrait dans la collection, a perdu 10 pour 100, « s'est gercé de nouveau, et a pris encore de la dureté lors- « que, après trois ans, je l'ai exposé à l'air ; cette perte s'est « effectuée dans l'espace d'un mois, et pendant près de six « mois que la matière est restée ensuite à l'air, elle n'a rien « perdu ; analysée depuis, elle a fourni :

Silice	90,80	100,00.
Eau	6,03	
Alumine et peroxyde de fer.	3,17	

« C'est, par conséquent, la même matière que les opales, « que l'on peut aussi soupçonner avoir été d'abord au même « état gélatineux. »

Ce fait intéressant, dont Spallanzani avait déjà cité des exemples dans le marbre de Carrare, semble prouver que quelques variétés de quartz sont, en effet, des précipités gélatineux ; mais on ne saurait expliquer ainsi la formation des rognons et des filons de ménilite qui existent dans les marnes du plâtre. On ne peut également supposer cette origine pour le quartz résinite qui remplace des corps organisés, et principalement pour ceux qui forment la substance des bois pé-

[1] *Traité élémentaire de minéralogie*, par M. S.-F. Beudant. Deuxième volume, p. 24.

trifiés. Le quartz résinite, dans ce cas, est évidemment postérieur, mais, en outre, il s'est substitué successivement et par une espèce de cémentation qui a eu lieu molécule à molécule à la place du bois. En effet, ce n'est plus ici un simple moulage, mais le remplacement est si complet, que le tissu le plus délicat du bois, qu'on ne peut étudier qu'au moyen d'un grossissement de 3 à 400 fois, est parfaitement conservé ; le tissu ligneux est tellement intact, qu'on l'observe plus facilement dans les bois fossiles que dans les bois actuels, à cause de la séve qui en masque quelquefois le disposition vasculaire.

Un fait digne de remarque, c'est que la silice paraît posséder seule la propriété de pétrification ; il semblerait que la matière organique exerce sur elle une certaine attraction, par suite de laquelle a lieu le remplacement des fossiles. On trouve bien, il est vrai, des bois à l'état de chaux carbonatée, mais ce sont de simples moules, et non des pétrifications.

Le **quartz jaspe** partage les gisements du quartz agate et du quartz silex, quelquefois même du quartz résinite. Son gisement le plus ordinaire est dans les terrains de transition ; on y trouve spécialement le jaspe noir, ou *quartz lydien* ; il y forme des couches nombreuses, intercalées dans le schiste argileux, et participant fréquemment de sa structure schisteuse ; cette disposition lui a également fait donner le nom de *kieselschiffer*, ou silex schisteux. On peut effectivement, avec justesse, définir la pierre de touche, le silex des terrains de transition. On trouve également dans ces terrains, et notamment en Bretagne, près de Tréguier, des jaspes rouges.

Usages du quartz.— Le quartz hyalin, appelé *cristal de roche*, lorsqu'on veut désigner quelque objet travaillé par l'art, a été pendant longtemps taillé à facettes, pour servir à la parure. Maintenant il n'occupe plus qu'un rang très-secondaire parmi les pierres précieuses, dont la plupart l'emportent beaucoup sur lui par la dureté et l'éclat. D'un autre côté, la perfection apportée dans la fabrication des cristaux et le prix élevé de la taille du quartz ont fait abandonner son usage pour

objets d'ornements, tels que les garnitures de lustres. On ne rencontre plus guère d'objets en cristal de roche taillé que dans les cabinets d'antiquités. Le Musée du Louvre renferme un grand nombre de ces objets précieux ; quelques-uns remontent aux beaux jours de la Grèce et de Rome, mais la plupart datent du moyen âge. A l'époque de la renaissance, le cristal de roche était fort recherché ; la plupart des coupes, des vases, des aiguières que l'on voit dans les collections datent de ce siècle, où les arts étaient si fort en honneur.

Aujourd'hui cette belle sous-espèce de quartz a perdu son importance comme pierre précieuse. Sa valeur atteint à peine le prix de la taille. Le quartz hyalin est cependant encore employé à quelques objets de parure, comme les boutons. Le diamant d'Alençon a précisément cet usage. Le quartz est, par une espèce de compensation, devenu d'un usage fréquent dans l'industrie ; c'est l'un des éléments essentiels de la fabrication du verre et des cristaux. On se sert quelquefois de cristal de roche pilé et réduit en poudre fine ; mais sa dureté rendant l'opération du bocardage d'un prix élevé, on ne peut l'appliquer que lorsque la valeur du cristal disparaît devant l'importance de son usage, notamnent pour les verres des lunettes astronomiques. Dans la plupart des fabriques de cristaux, on emploie des sables naturels de quartz, qui appartiennent à des terrains modernes. A Etampes, près Paris, il existe dans le terrain tertiaire une couche de sable blanc siliceux parfaitement pur, qui est exploité pour cet usage, et dont les produits sont même exportés au loin. A Couches, dans le département de Saône-et-Loire, le terrain d'Arkose offre également des couches sablonneuses d'une grande pureté, qui pendant longtemps ont alimenté la belle cristallerie du Mont-Cenis, près du Creusot. Dans cette dernière localité, le sable paraît le résultat de la trituration sur place du quartz ; il est anguleux et fragmentaire, et ne porte aucun caractère de transport lointain. Le sable d'Etampes est blanc, laiteux, et à surfaces légèrement arrondies.

Les belles *agates*, notamment les cornalines, les onyx, etc., sont, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, destinés à la bijouterie. Les agates en rognons sont fréquemment employées pour la fabrication des instruments à broyer, tels sont les mortiers d'agate, qui rendent de si grands services dans les laboratoires de chimie. L'usage des agates pour la bijouterie est encore assez fréquent, mais ce sont des pierres d'une valeur très-faible, et dont le prix dépasse rarement celui de la taille. Les anciens, qui avaient cultivé avec beaucoup de succès l'art de tailler les pierres, y employaient souvent le quartz agate à pâte fine et le quartz jaspe. Ils s'étaient attachés surtout à la gravure tant en creux qu'en relief. On voit encore, dans les collections d'antiquités, une foule de productions de leur industrie en ce genre, qui présentent des sujets relatifs à l'histoire ou à la mythologie. Ces agates taillées, qui portent fréquemment le nom de *camées*, sont quelquefois d'un grand prix, et les camées antiques ont des valeurs analogues à ceux des objets d'or les plus estimés. On doit encore citer, comme un des usages du quartz agate, la confection des meules pour le blé et les constructions; mais c'est une variété particulière d'agate qui porte le nom de *pierre meulière*, qui est destinée à ces usages.

L'emploi des meules à blé en pierres meulières a beaucoup augmenté depuis trente ans; alors les meules étaient de grandes dimensions et très-chères; depuis l'adoption des moulins anglais, mus avec une grande vitesse, les meules de petites dimensions sont aussi estimées, si le grain en est uniforme. Il en résulte que le commerce des meules a changé de nature; on utilise maintenant des pierres meulières qui auraient été sans usage à cette époque, et leur fabrication s'est beaucoup étendue. Néanmoins les environs de La Ferté et de Montmirail sont encore les deux localités privilégiées pour l'abondance et la beauté de leurs produits. Dans l'année 1852, la première de ces villes a exporté hors du département de Seine-et-Marne pour plus de 1,500,000 fr. de meules.

L'exploitation des meulières pour les constructions a reçu aussi un grand développement; la résistance que les pierres siliceuses opposent à la pression, leur légèreté, la facilité avec laquelle le mortier se loge dans les interstices de la pierre meulière, les rendent particulièrement propres aux constructions qui doivent supporter une grande charge. On les emploie dans les fondations des maisons élevées, dans la construction des grands réservoirs, dans celle des égouts, etc. Les fortifications de Paris ont été entièrement construites en pierres meulières.

GENRE SOUFRE.

SOUFRE.

Le soufre possède une couleur particulière qui le fait presque constamment reconnaître; ce n'est, en effet, que dans des circonstances rares qu'il perd la belle nuance jaune qui lui est propre. Cependant certains échantillons de soufre sont verdâtres, brunâtres ou rougeâtres, par suite de mélanges. Le plus ordinairement cristallisé, il est quelquefois en stalactites ou à l'état compacte : en stalactites, il conserve presque toujours encore à cet état la couleur qui le distingue; compacte, il a l'aspect d'une marne d'un gris clair.

Caractères généraux. — Le soufre est un peu plus dur que la chaux sulfatée; sa dureté est 2,3; — très-fragile, il se casse par le plus léger choc. La chaleur de la main suffit même pour le faire fendre; il fait entendre, dans ce cas, un petit pétillement particulier; — sa cassure est conchoïde, vitreuse et souvent très-éclatante; on dit même du soufre qu'il possède l'*éclat adamantin*. — Il est hyalin, jouit de la double réfraction à un haut degré; cette propriété est appréciable à travers deux faces parallèles; — il fond à la température de 110 degrés, et se volatilise complétement; il brûle et s'enflamme avec une grande facilité; tout le monde sait qu'on met cette propriété à profit dans la fabrication des allumettes et de la poudre; — il brûle avec une flamme bleue et se

transforme en gaz acide sulfureux, dont l'odeur piquante est un caractère qui suffit pour distinguer le soufre. — Sa pesanteur spécifique est 2,0705; — il acquiert par le frottement l'électricité résineuse ou négative.

Cristallisation. — La forme primitive du soufre est un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 30, pl. 6, sous l'angle de 101° 47′ 20″, dont le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 67,61 : 100. M. Haüy a pris pour forme primitive un octaèdre, qui devient alors une forme secondaire : la disposition générale des cristaux a conduit M. Haüy à ce choix; mais si les faces verticales du prisme sont moins fréquentes que les faces de l'octaèdre, la base du prisme est au contraire presque constante. Le soufre présente des clivages suivant les faces verticales du prisme, et parallèment à celles de l'octaèdre; les premiers sont plus faciles.

Les cristaux de soufre sont toujours en octaèdres plus ou moins modifiés. La forme la plus fréquente est représentée dans la *fig.* 31, dans laquelle les faces verticales du prisme ont disparu sous de larges troncatures b^1, placées sur les arêtes de la base du prisme; cette dernière existe presque toujours; quelquefois elle est fort réduite, mais jamais elle n'altère la disposition générale du cristal.

L'octaèdre simple, *fig.* 32, se trouve avec beaucoup d'abondance, surtout dans les terrains volcaniques; c'est la même que la précédente, dans laquelle la base a disparu par le prolongement des faces b^1. Dans quelques circonstances, l'octaèdre devient cunéiforme (*fig.* 33), c'est-à-dire que son sommet est remplacé par une arête, qui résulte de l'élargissement de certaines facettes.

La *fig.* 34, qui représente des cristaux provenant de Conilla, en Espagne, se trouve également avec beaucoup d'abondance sur des cristaux de Sicile; c'est l'octaèdre portant au sommet la base, plus une bordure sur les arêtes d'intersection entre la base et l'octaèdre ordinaire b^1; les petites faces de la bordure, prolongées, donneraient naissance à un octaè-

dre b^2 plus obtus que le premier. Ces petites faces, qui sont très-fréquentes, ne sont jamais assez étendues pour altérer la forme générale des cristaux de soufre.

Outre ces cristaux, auxquels on pourrait se borner pour faire connaître la cristallisation de ce minéral, nous en ajouterons quelques-uns, plus rares, mais qui cependant la complètent.

La *fig.* 35 présente deux nouveaux genres de facettes ; les premières sont les faces verticales M, qui, réunies à la base P complètent la forme primitive ; les secondes sont des faces e^1 placées sur deux des angles de la base. Ces dernières nous apprennent que le prisme est rhomboïdal, forme qui résultait déjà de la symétrie des modifications b^1 et b^2.

La *fig.* 36, qui appartient également à des cristaux de Conilla, en Espagne, offre la réunion de toutes les modifications que nous avons fait connaître. Dans cette figure, on a dû donner aux facettes b^2 et e^1 beaucoup plus d'étendue qu'elles n'en ont dans les cristaux réels ; elles y simulent seulement de légères bordures qui n'altèrent point la forme générale.

M. Scacchi, dans un mémoire très-intéressant[1] qu'il a publié sur les environs de Naples, a fait connaître la cristallisation du soufre d'une manière beaucoup plus complète qu'elle ne l'était. Nous empruntons à ce travail les *fig.* 23 et 24, *pl.* 228, ainsi que le tableau des principaux angles qui déterminent la position des facettes.

P sur M	= 90°.	M sur M	= 101° 47′ 20″.
P sur b^1	= 108° 18′ 40″.	P sur e^1	= 117° 40′ 50″.
P sur b^2	= 123° 30′ 10″.	P sur e^2	= 147° 34′ 10″.
P sur b^3	= 134° 47′ 20″.	P sur a^1	= 113° 6′.
P sur b^5	= 148° 51′.	P sur i	= 115° 53′ 30″.
b^1 sur b^1	= 106° 25′.	b^1 sur e^1	= 132° 33′ 30″.
b^2 sur e^2	= 146° 35′.	b^1 sur i	= 160° 2′.

Seconde forme du soufre. — Les cristaux naturels de soufre se rangent tous dans les formes que je viens de décrire ; il n'en est pas de même des cristaux artificiels que l'on ob-

[1] *Memori geolochiche sulla Campania*, per Angelo Scacchi, 1849.

tient en fondant du soufre, et en le faisant cristalliser par le simple refroidissement. M. Mitscherlich[1] a montré qu'ils appartenaient à un prisme rhomboïdal oblique, dont l'angle de la base P sur M est de 85° 55′ 30″, et celle des faces M,M de 90° 32′.

La *fig.* 37 montre complétement cette seconde forme du soufre. On y voit que les deux arêtes de la base, placées sur le devant du cristal, sont les seules tronquées. M. Mitscherlich a reconnu que la loi de décroissement des faces qui en résultent était de 1 sur 10. Les deux angles E sont également remplacés par des facettes $e^{1/5}$; leur présence s'accorde avec celle des faces $b^{1/10}$, pour faire regarder la seconde forme du soufre comme un prisme rhomboïdal oblique.

M. Mitscherlich annonce qu'il n'a jamais trouvé les cristaux de soufre fondu en formes simples. Ils affectent la forme de macles, *fig.* 38, remarquables en ce que les cristaux élémentaires dont elles se composent ne sont tournés que d'un quart. Le plan h^1 du premier cristal est parallèle à h^1 de l'autre cristal, et la face $e^{1/5}$ d'un cristal est parallèle avec la face $e^{1/5}$ de l'autre, avec laquelle elle ne fait qu'un même plan.

La seconde forme du soufre ne se montre pas dans les cristaux naturels de cette substance; sa découverte a constaté la belle théorie de M. Mitscherlich sur le dimorphisme.

M. Mitscherlich a, en outre, fait cristalliser du soufre en le dissolvant dans du carbure de soufre, ainsi que dans du phosphure de soufre : les cristaux qu'il a obtenus dans ces expériences affectaient, comme les cristaux naturels, la forme de l'octaèdre rhomboïdal.

Passage d'une forme à une autre. — Depuis les travaux de M. Mitscherlich, M. Deville et M. Pasteur ont fait l'un et l'autre des recherches intéressantes sur les deux états du sou-

---

[1] *Sur le Rapport qui existe entre les proportions chimiques et la forme cristalline*, par M. E. Mitscherlich (*Annales de chimie et de physique*, t. XXIV, p. 270).

fre. M. Pasteur [1] a obtenu à la fois des cristaux en octaèdres rhomboïdaux et des cristaux en prismes obliques, en faisant cristalliser le soufre, à la température ordinaire, dans le sulfure de carbone; ces cristaux, de formes incompatibles, étaient réunis sur le même échantillon.

M. Deville [2] a également obtenu des cristaux appartenant au prisme rhomboïdal droit et au prisme rhomboïdal oblique, par la dissolution du soufre dans le sulfure de carbone et par la fusion. Il croit que, dans l'un et l'autre cas, le soufre ne se trouve pas exactement au même état, quoique appartenant à une même dissolution; ce qui le porte à adopter cette opinion, c'est que la dissolution dans le sulfure de carbone de cristaux octaèdres est complète, qu'elle ne laisse aucun résidu, et que son évaporation donne exclusivement lieu à des cristaux en octaèdres. Le soufre en prisme rhomboïdal oblique se dissout avec une égale rapidité dans le sulfure de carbone, mais il reste un résidu qui conserve la forme extérieure des cristaux, comme si ces cristaux se composaient de deux parties distinctes. Les observations de M. Deville nous apprennent, en outre, que les cristaux en prismes obliques se transforment en octaèdres par un mouvement moléculaire qui se produit à la longue. Il dit, à cet égard : « Que « le soufre possède trois états distincts, qui correspondent « chacun à une certaine accumulation de chaleur latente, qui « seraient le *soufre utriculaire*, le *soufre prismatique* et le « *soufre octaédrique*. » Ce dernier état serait le terme définitif du soufre, vers lequel les deux autres tendraient sans cesse.

Des expériences sur la pesanteur spécifique [3] que M. Deville avait faites antérieurement prouvent, en effet, que le soufre cristallisé à chaud augmente constamment de pesanteur spécifique en vieillissant, et se rapproche de la pesanteur

---

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXVI, p. 48, 1848.
[2] *Id.*, p. 118.
[3] *Id.*, t. XXV, p. 858, 1847.

spécifique du soufre natif, qui est 2,0705. Le tableau suivant fait connaître les principaux résultats obtenus par M. Deville.

Soufre ordinaire.			Soufre mou jaune.	Mou rouge.
Trois heures après la fusion..	1,9578.		1,9277	1,9191.
Un mois après.....	2,0192.	Dix jours....	2,0092	2,0098.
Un an.....	2,0453.	Trente jours.	2,0459	2,0512.
Deux ans.....	2,0498.	Un an.....	2,0613	2,0512.

Le mouvement moléculaire serait, d'après ces expériences, plus rapide dans le soufre mou, mais sa pesanteur spécifique serait la même que celle du soufre natif; on y découvre effectivement des cristaux de forme octaédrique.

Soufre concrétionné. — On trouve cette variété dans deux circonstances distinctes, et les caractères qu'il y affecte sont fort différents. Dans le premier cas, ce sont des stalactites de soufre fondu, comme à Vulcano, en Sicile; il est alors d'un beau jaune, passant un peu à l'orangé; sa couleur rappelle tous les caractères du soufre cristallisé. Dans le second cas, le soufre est le produit d'eaux thermales qui contiennent de l'hydrogène sulfuré en dissolution. Celui-ci se décompose par l'action de l'air, et dépose du soufre; à cet état, le soufre forme des concrétions grossières très-caverneuses, friables et presque blanches, ou du moins n'ayant qu'une légère teinte de jaune; cette teinte signale le soufre, aux personnes qui ont déjà eu l'occasion de voir des échantillons de *soufre thermogène*. Il est inutile de rappeler qu'il brûle avec tous les caractères propres à cette substance.

Soufre compacte. — Dans les terrains tertiaires, et notamment dans celui des environs de Narbonne, on trouve à Malvesi des rognons de soufre disséminés au milieu même des feuillets des marnes d'eau douce ; leur cassure est à la fois terreuse et compacte, et leur couleur est d'un gris cendré clair. Ces échantillons de soufre, vraiment trompeurs, ressemblent à un calcaire terreux; on remarque seulement que leur légèreté est beaucoup trop grande pour une pierre calcaire. Quand on les frotte, ils prennent de l'éclat par la raclure, et

développent même par cette simple action une légère odeur sulfureuse.

Soufre pulvérulent. — Il est en poussière fine, sublimée à la surface de certaines laves, ou renfermée dans quelques pierres; tel est le soufre que l'on trouve quelquefois dans les environs de la solfatare de la Guadeloupe, et celui qui existe dans l'intérieur des silex cariés de Poligny, dans le département du Jura. A cet état, le soufre est terreux et peu coloré; il ressemble assez, par l'aspect, au soufre thermogène, mais il n'est point concrétionné.

Analogies. — Aucun minéral ne présente de caractères extérieurs plus tranchés que le soufre. Dans son état le plus ordinaire, sa couleur jaune et son éclat adamantin le distinguent de tous les autres minéraux. Quand quelques doutes s'élèvent, la flamme que le soufre donne en brûlant et l'odeur qu'il répand le font immédiatement reconnaître.

Gisement. — Le soufre se trouve dans trois sortes de gisement : 1° en rognons disséminés au milieu des couches des terrains de sédiment; 2° associé aux mêmes terrains, mais paraissant de formation postérieure à leur dépôt; 3° produit par sublimation dans les terrains volcaniques, ou par la décomposition des eaux thermales qui contiennent de l'hydrogène sulfuré en dissolution.

Le *premier genre* de gisement est assez fréquent, mais il ne produit que peu de soufre. J'ai eu l'occasion d'en visiter un à Malvesi, aux environs de Narbonne, sur lequel il ne saurait y avoir de doute; il a été découvert en creusant un puits pour avoir de l'eau. Le terrain de Malvesi appartient à l'étage moyen des formations tertiaires; il se compose de calcaire d'eau douce, de pierre à plâtre et de marnes schisteuses d'un gris très-clair; c'est au milieu de ces marnes, à environ 7 mètres de profondeur, qu'on a trouvé le soufre en rognons intercalés dans les marnes mêmes. Les rognons étaient disposés parallèlement à la stratification, comme les rognons de silex. Le soufre, compacte et même terreux, avait

la couleur de ces marnes, et participait à la division schisteuse qui leur est propre. On a trouvé du soufre dans une position analogue dans les carrières à plâtre des environs de Meaux, à 50 kilomètres environ au nord de Paris.

Le *second genre* de gisement du soufre est fort analogue à celui que nous venons d'indiquer; il consiste en amas irréguliers, associés à des marnes bleuâtres qui appartiennent le plus ordinairement au terrain de craie. Souvent ces amas paraissent contemporains au terrain; mais, dans certains cas, les caractères géologiques du soufre annoncent qu'il y a été introduit postérieurement, ainsi que cela a eu lieu à Teruel, en Aragon, où des myriades de lymnées, de paludines et de planorbes sont remplacés par du soufre. Cependant les coquilles sont disséminées d'une manière irrégulière dans ce terrain, et on ne voit pas comment la substitution du soufre a pu se faire à la matière des coquilles, car aucun filon de soufre n'indique son origine.

La Sicile offre l'exemple le plus intéressant du second mode de gisement; le soufre y est déposé avec une profusion qu'on ne retrouve nulle part ailleurs, et qui est la source d'une grande richesse pour cette partie de l'Italie. Ses mines alimentent l'Europe presque entière de ce minéral, devenu si précieux depuis que l'acide sulfurique est devenu l'agent de plusieurs industries importantes, telles que le blanchiment des toiles, la fabrication de l'acide sulfurique, celle de la poudre, etc. Le terrain soufrier de la Sicile se compose de grès bitumineux à grains fins, et de marnes schisteuses noires, bitumineuses, contenant des lits interstratifiés de calcaire compacte. Ces marnes, que l'on désigne dans le pays sous le nom de *marnes azurines*, constituent le véritable gisement du soufre; il y est, dit M. Paillette [1], déposé en amas,

---

[1] *Recherches sur la composition géologique des terrains qui renferment, en Sicile et en Calabre, le soufre et le succin*, par M. Adrien Paillette (Comptes rendus de l'Académie des sciences, séance du 8 mai 1843).

en petites couches minces, irrégulières, qui cependant concordent généralement avec la stratification du terrain. On trouve réuni au soufre des amas de gypse, du sel gemme et du succin. Les couches marneuses à soufre reposent sur le calcaire à hippurites de la craie, et sont recouvertes à stratification discordante par des terrains tertiaires correspondant au nouveau pliocène de M. Lyell.

La position du soufre de la Sicile est presque identique avec le gisement de ce minéral à Conilla en Catalogne, ainsi qu'à Salies, dans les Basses-Pyrénées ; ici le soufre est bien certainement dans le calcaire de la craie ; il appartient à des couches régulières, et, pour compléter son analogie avec le gisement de Sicile, je rappellerai qu'il y est associé avec du gypse, du sel gemme et du bitume.

L'association constante qui existe, en Sicile, en Espagne, ainsi que dans les Pyrénées, entre le soufre, le sel gemme et le gypse, se reproduit dans le Nord de l'Europe ; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que c'est également à l'étage de la craie supérieure, et, pour ainsi dire, dans cette partie anomale du terrain qui contient un mélange de fossiles tertiaires et crétacés, que la plupart des géologues allemands en rapportent la formation. M. Lilienhac dit, en effet [1], que, sur tout le cours du Dniester et de ses affluents septentrionaux, les amas de gypse compacte grenu ou spathique, accompagné de *soufre* et de sel, sont associés à la craie tendre. L'identité du gisement du soufre et du sel, à quelques lieues de Cracovie et en Sicile, est encore plus évidente. M. Delesse, ingénieur des mines, qui a fait un voyage en Pologne en 1842, a constaté [2] qu'il existe près de Cracovie une formation argileuse qui contient du *soufre* et du *sel*, dans laquelle on trouve des fossiles de la craie et du terrain tertiaire. L'abondance des fossiles du premier terrain conduit à rapporter ces argiles bi-

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, t. Ier, p. 57.

[2] *Journal d'un voyage en Pologne*, par M. A. Delesse ; Mémoire manuscrit déposé à la bibliothèque de l'École impériale des Mines.

tumineuses et bleuâtres à la craie, et leur nature les assimile à la craie blanche de Maestricht.

Rien ne révèle, dans le gisement de la Sicile, que le soufre soit dû à une action postérieure ; mais son association constante avec le sel gemme, le gypse et le bitume, établit entre tous les gîtes que nous venons de citer une relation intime qu'on ne saurait méconnaître. Or, la dislocation des couches de calcaire dans lequel sont les exploitations de sel des environs de Salies en France, et de Conilla en Espagne, la présence des coquilles à l'état de soufre, de Teruel, ne peuvent s'expliquer qu'en supposant que le sel, le soufre et même le gypse, soient de formation postérieure au terrain qui les contient; on est donc naturellement porté à admettre la même supposition pour les gisements de soufre de la Sicile et de la Calabre ; peut-être dans ces dernières localités le soufre est-il, ainsi que le suppose M. Paillette, le produit de la décomposition du gypse par l'action des matières organiques que contiennent les marnes, aidée de la chaleur et des phénomènes ignés qui se sont produits en Sicile, depuis des époques antérieures au monde actuel. Cette supposition, qui s'accorde avec les réactions chimiques qui se produisent dans nos laboratoires, est également d'accord avec les phénomènes de décomposition, par suite desquels on trouve communément du soufre en petits cristaux dans les matières animales en putréfaction. Lorsqu'on détruisit la porte Saint-Antoine, en 1778, on fit, dans la partie qu'on appelait la *Demi-Lune*, une fouille d'où l'on retira des plâtres dont la surface était couverte de soufre en grains et en très-petits cristaux octaèdres; ils y étaient situés au-dessus d'une terre qui avait servi de réceptacle aux vidanges de Paris.

C'est sans doute à des décompositions analogues qu'est dû le soufre que l'on trouve dans des ossements modernes disséminés dans des terrains d'alluvion. Peut-être le soufre qui existe dans des silex est-il également le résultat de la décomposition des corps organisés, les silex eux-mêmes étant,

dans beaucoup de cas, dus à des fossiles remplacés par de la silice.

Le *troisième genre* de gisement est ordinaire aux terrains volcaniques ; le soufre s'y sublime constamment à travers certaines fissures ; on profite même de cette circonstance pour recueillir ce minéral, en pratiquant au-dessus des points où les vapeurs du soufre se dégagent des cavités dans lesquelles ce minéral se condense et cristallise. Les anciennes bouches volcaniques, qui ont reçu le nom de solfatares, le doivent à la présence du soufre ; telles sont les solfatares de Bourbon, de la Guadeloupe et de Pouzzoles. Dans cette dernière, le soufre, qui se condense dans les débris trachytiques occupant l'intérieur du cratère est exploité avec quelque profit. On enlève ce sable jusqu'à la profondeur de 10 mètres ; plus bas, la tempéture est trop élevée pour qu'on puisse y travailler ; on soumet ensuite à la distillation le sable chargé de soufre pour en retirer ce minéral. On exploite successivement le sable qui recouvre tout le cirque, et on rejette dans les tranchées celui qui a été appauvri. La sublimation du soufre se faisant d'une manière continue, le sable se charge d'une nouvelle quantité de soufre, et, au bout de vingt-cinq à trente ans, il s'est assez enrichi pour qu'on le soumette à une nouvelle distillation.

Presque tous les volcans donnent du soufre ; les volcans de l'Islande, ceux des Cordilières surtout, en produisent des quantités que l'on est habitué à regarder comme étant fort considérables ; des expériences que nous allons indiquer dans quelques lignes nous conduisent à admettre qu'elles sont toujours assez faibles. Le soufre produit par les volcans est, en général, très-pur. Les anciens volcans en présentent quelques gisements ; on en observe dans les trachytes du Mont-Dore, dans les basaltes de l'île Bourbon et dans une amygdaloïde de cette même localité, dont toutes les amandes sont d'un très-beau soufre jaune. La facilité avec laquelle le soufre se décompose et passe à l'état d'acide sulfureux ou sulfurique est sans doute cause que cette substance, si fréquente

dans les volcans en activité, est au contraire rare dans les volcans éteints.

C'est probablement à un phénomène de sublimation analogue à ce qui a lieu dans les terrains volcaniques que l'on doit attribuer le soufre que l'on a trouvé dans certains filons, notamment celui que M. de Humboldt cite à la montagne de Quito, entre Alanssi et Tiscan, et qui forme un filon dans du quartz compacte.

Certaines eaux thermales, notamment celles d'Aix-la-Chapelle, contiennent de l'hydrogène sulfuré en dissolution, et produisent, par leur décomposition, des stalactites grossières de soufre qui adhèrent à la voûte des canaux de conduite. En France, j'ai recueilli des concrétions analogues aux belles sources de Chaudes-Aigues, dans l'Aveyron.

M. Breislack suppose que le soufre de la plupart des solfatares, et notamment celui qui se sublime dans la solfatare de Pouzzoles, provient également de la décomposition du gaz hydrogène sulfuré. Les dégagements considérables de ce gaz qui ont lieu aux environs de cette montagne donnent de la vraisemblance à cette opinion.

Quantité annuelle de soufre produite par les fumerolles. — J'ai annoncé que la quantité de soufre que les volcans produisent annuellement par l'intermédiaire des fumerolles est très-faible ; cette opinion est fondée sur des observations directes faites à la soufrière de la Guadeloupe.

L'odeur sulfureuse très-vive que l'on ressent à la soufrière de la Guadeloupe, son action délétère sur la végétation, l'abondance de soufre que l'on remarque sur toutes les fissures de ce volcan, ont constamment fait croire qu'elle pourrait fournir une mine inépuisable de soufre. Une Compagnie puissante s'est formée, en 1846, pour son exploitation. Avant de l'autoriser, l'administration des mines, sur ma proposition, a envoyé un ingénieur pour apprécier les ressources réelles de ce volcan. Elles étaient de trois natures :

1° Soufre disséminé dans le sable recouvrant le fond du cra-

tère, connu dans le pays sous le nom de Savanne aux mulets.

2° Soufre accumulé sur le pourtour des fumerolles, sous forme de bourrelets;

3° Se produisant journellement par la condensation des vapeurs de soufre qui s'échappent à travers les fumerolles.

M. Mercier, chargé de cette mission, a constaté que le sable du fond du cratère était sur la plus grande partie de sa surface entièrement stérile en soufre; il en contenait seulement deux pour cent dans les parties voisines des fissures.

Que la quantité de soufre accumulé le long des parois des fumerolles ne dépassait pas 8 ou 10,000 kilogrammes, et que celui qui se produisait annuellement sur les trente-huit fumerolles en activité à la soufrière de la Guadeloupe pouvait être évalué à 5,500 kilogrammes.

M. Mercier a établi cette évaluation sur une expérience directe, qui a consisté à construire sur l'une des fumerolles les plus actives un appareil de condensation recevant le soufre qui s'échappait sur toute sa longueur. Au bout de vingt-six jours d'expérience, M. Mercier a recueilli 5k,20 de soufre, ce qui donnerait 73 kilogr. par an pour cette fumerolle, ou 2,774 kilogr. pour les 38. En admettant que les petites fissures par lesquelles il s'échappe des vapeurs sulfureuses donnent une quantité de soufre égale à celle produite par les fumerolles, on arrive à un total de 5 à 6,000 kilogr. au maximum; le prix du soufre étant en moyenne de 10 fr., la production annuelle de la solfatare serait, en argent, environ de 600 à 700 fr.

ACIDE SULFURIQUE.

Huile de vitriol.

Cet acide se forme partout où le soufre et les pyrites existent avec quelque abondance; ordinairement, il se combine immédiatement avec les bases des pyrites mêmes, et donne des sulfates qui, étant pour la plupart solubles, sont entraînés par les eaux. Cependant, dans quelques circonstances

rares, lorsque, par exemple, il coule sur des roches inattaquables par les acides, comme le granite, ou sur des roches saturées d'acide sulfurique, comme le gypse, on conçoit qu'il puisse exister à l'état libre. Baldassari indique de l'acide sulfurique libre dans les grottes de la montagne volcanique de Zoccolino, près Santa-Fiora en Toscane, où ces conditions sont remplies. Ces grottes, ouvertes dans la pierre à plâtre, sont tapissées de soufre sublimé et remplies de vapeurs d'acide sulfureux. Des concrétions en forme de choux-fleurs pendent de leur plafond. Ces concrétions sont, suivant ce professeur, de l'acide sulfurique rendu solide par l'acide sulfureux qu'il dissout.

M. Pictet assure avoir trouvé de l'acide sulfurique libre se distillant de la voûte des cavernes d'où sortent les sources d'Aix en Savoie, et j'ai été à même de vérifier l'exactitude de cette observation. Dolomieu a recueilli cet acide dans plusieurs grottes de l'Etna. On le connaît dans beaucoup d'autres lieux ; souvent il se trouve en excès dans certains sulfates, on le sépare alors par la cristallisation de ces sels.

Le Rio-Vinaigre, qui prend naissance près des bouches du volcan de Paracé, dans l'Amérique méridionale, doit son goût acidulé à une certaine quantité d'acide sulfurique en dissolution dans ses eaux. D'après les analyses de M. Boussingault, l'eau du Rio-Vinaigre tient près de sa source, sur un litre d'eau, 1gr,080 d'acide sulfurique, et 0,184 d'acide muriatique. Cet acide provient de la combustion directe du soufre qui se dégage du volcan.

L'acide sulfurique, reconnaissable par son goût fortement astringent, possède des propriétés caractéristiques qui décèlent immédiatement sa présence dans les eaux qui en tiennent même une très-faible quantité. Son principal caractère est de donner plusieurs sulfates insolubles, tels que le sulfate de plomb, le sulfate de baryte et le sulfate de chaux ; il en résulte qu'en versant dans l'eau, qu'on suppose contenir une certaine quantité d'acide sulfurique, une dissolution de nitrate de

plomb, de baryte ou de chaux, il se fait un précipité blanc très-abondant.

Lorsqu'il est concentré, l'acide sulfurique est oléagineux, incolore et pesant. Sa pesanteur spécifique est 1,83. Si on y plonge une matière végétale, une allumette, par exemple, elle noircit et se charbonne à l'instant. A 8 ou 10 degrés au-dessous de zéro, il se congèle et cristallise en prismes à six faces, terminées par des pyramides du même nombre de faces. En cet état, il n'agit plus immédiatement sur la peau; j'ai pu en tenir plusieurs minutes dans la main, sans éprouver le moindre inconvénient. J'en ai même mesuré les angles avec le goniomètre à réflexion; je les ai trouvés exactement de 120°; l'acide sulfurique cristallisé que j'ai étudié était lamelleux, et pérsentait des stries concentriques aux faces du prisme, comme le corindon.

GENRE ARSENIC.

ARSENIC NATIF.

Ce minéral possède constamment l'éclat métallique, mais il le perd en partie par l'action de l'air, qui en noircit promptement la surface; dans ses cassures fraîches, l'arsenic natif est d'un gris d'acier brillant. Sa texture est tantôt lamelleuse, tantôt grenue; dans quelques cas elle est bacillaire.

Caractères généraux. — Éclat métallique; — dureté 3,5; — il prend de l'éclat par la raclure, et donne une poussière grise métalloïde. — Sa pesanteur spécifique varie de 5,70 à 5,93. — Il produit, par le choc du marteau, une odeur arsenicale, accompagnée d'un peu de fumée blanche. — Au chalumeau, il brûle avec une flamme bleuâtre, se volatilise en fumées blanches, en répandant une odeur alliacée propre à l'arsenic; — dans un tube fermé, presque entièrement volatile à l'état métallique, et à l'état d'oxyde dans un tube ouvert.

Arsenic natif cristallisé. — On suppose assez généralement qu'il n'existe pas de cristaux d'arsenic natif; ils sont

effectivement rares, et je n'en connaissais pas lors de la première édition de cet ouvrage. M. Adam, qui a réuni une des collections les plus complètes de minéraux, savant auquel on doit une classification intéressante des silicates, possède trois échantillons d'arsenic natif cristallisé. Il a bien voulu les mettre à ma disposition pour les étudier. Dans deux de ces échantillons, les formes sont facilement appréciables. Au premier abord, les cristaux qu'ils présentent paraissent appartenir à des formes différentes, mais cependant ils conduisent tous à un rhomboèdre. Un cristal très-net, suivant la face a^1, base du prisme à six faces, qui existe dans l'un des échantillons, met une identité complète entre les cristaux d'arsenic natif et les cristaux d'arsenic obtenus par sublimation.

Dans le premier échantillon, les cristaux assez volumineux, mais peu nets, affectent la forme de troncs de rhomboèdres portant sur la face a^1 des traces b^1 de l'équiaxe; des stries fortement accentuées, comme dans certains fers oligistes, montrent que cet échantillon est formé de cristaux empilés les uns sur les autres, parallèlement à la base du prisme.

Le second échantillon offre des cristaux allongés, analogues à certaines aiguilles d'antimoine sulfuré; ils sont couchés dans le sens de leur longueur, et terminés par des biseaux d'apparence irrégulière. Quelques cristaux cassés ont un clivage très-net, et montrent que les biseaux appartiennent à des faces de rhomboèdre; ces cristaux sont, en conséquence, des troncs de rhomboèdres fort allongés, dans le sens d'une des diagonales de la base du prisme à six faces.

La disposition des cristaux d'arsenic natif est confirmée par la forme des cristaux d'arsenic métallique, que l'on obtient assez fréquemment dans les usines où l'on traite des substances arsenicales. M. Paillette a donné de très-jolis cristaux d'arsenic métallique, provenant de l'usine de Mirès dans les Asturies, où le mercure est associé à du sulfure d'arsenic. Ces cristaux offrent deux formes différentes : les uns sont en rhomboèdres aigus, sous l'angle de 93°; les autres

sont des tables à six faces, excessivement minces, résultant d'une large troncature sur les angles sommets du rhomboèdre; sauf l'éclat, qui est presque nul, ces cristaux offrent quelque analogie avec le fer oligiste. Ils possèdent un clivage extrêmement net parallèlement à la base du prisme; il en résulte qu'on en sépare des lames de toute la longueur du cristal par la simple interposition de l'ongle.

Arsenic natif concrétionné. — Dans le plus grand nombre d'échantillons, l'arsenic natif se présente en masses lamellaires dans lesquelles les lames sont en général petites et entrelacées, comme dans le marbre statuaire. Souvent il constitue des masses mamelonnées ou tuberculeuses, formées de petites couches concentriques qui se recouvrent les unes les autres à la manière des lames qui composent les coquilles, disposition qui lui a fait donner le nom d'*arsenic testacé*. On trouve quelquefois au centre de ces tubercules un noyau d'argent antimonié sulfuré ou d'argent natif.

Arsenic bacillaire. — Dans quelques localités, et notamment à Sainte-Marie-aux-Mines dans le Haut-Rhin, on désigne sous ce nom des échantillons d'arsenic natif, composés de petites baguettes accolées les unes aux autres, et entremêlées de baryte sulfatée. Ces baguettes sont noires et n'offrent d'éclat métallique que dans la cassure.

Analogies. — Suivant que l'arsenic natif présente des cassures récentes, ou que sa surface est complétement noircie par l'action de l'air, il peut se confondre :

1° Avec l'argent sulfuré, le cuivre sulfuré, le cuivre gris, le fer oxydulé, le fer oligiste et le cobalt arsenical;

2° Avec l'argent sulfuré, le cuivre sulfuré, le cuivre gris, le fer oxydulé, le fer chromé et le wolfram.

Il est rare que les échantillons d'arsenic natif, récemment cassés, ne conservent pas sur quelques parties de leur surface la couche noire qui s'est formée par leur exposition à l'air; dans ce cas, cette double couleur indique d'une manière certaine leur nature; l'odeur arsenicale que ce minéral dé-

veloppe au chalumeau le distingue de toutes les autres substances que l'on a citées, à l'exception du cuivre gris et du cobalt arsenical. Soumises à l'action du chalumeau, celles-ci ne se volatilisent qu'en partie, et donnent une masse métalloïde scoriacée qui forme au moins la moitié du poids de la matière d'essai; l'arsenic natif se volatilise en totalité, ou du moins en très-grande partie; dans ce dernier cas, il reste ordinairement un très-petit bouton d'argent métallique.

Gisement. — L'arsenic natif ne forme presque jamais de filons particuliers; il accompagne ordinairement l'argent sulfuré, l'argent rouge, le cobalt gris et le nickel arsenical; assez fréquent, il est peu abondant, et ne constitue pas de mines proprement dites. La presque totalité de l'arsenic employé dans le commerce provient du traitement de plusieurs minerais métalliques, comme le cuivre gris, l'étain oxydé et quelquefois le plomb sulfuré, qui sont associés, dans certaines mines, avec du fer arsenical.

ARSENIC SULFURÉ ROUGE.

Réalgar; soufre rouge des volcans; sandaraca (Pline).

Ce sulfure d'arsenic est, dans les cristaux bien conservés, d'un beau rouge cochenille; il est rouge orangé, quand il a été altéré soit par la chaleur, soit par le frottement; — sa poussière est jaune orangé; — presque toujours cristallisé, il est quelquefois en masses amorphes grenues; — très-tendre, il s'écrase entre les doigts. Sa dureté est représentée par 1,5. — Sa pesanteur spécifique est de 3,5 à 3,6; seul sur le charbon il brûle avec une flamme d'un jaune pâle, et une odeur alliacée.

Composition. — Une analyse de M. Laugier, qui se rapporte presque exactement avec la composition atomique représentée par $AsSu$, a donné :

		Rapports atomiques.
Arsenic.....	69,57.....	0,151..... 1.
Soufre.....	30,43.....	0,148..... 1.

Cristallisation. — La forme primitive est un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 39, *pl.* 7, dont les angles et les dimensions sont, d'après M. Descloizeaux [1] :

P sur M = 104° 12′; M sur M = 74° 28′.
B : H : : 167 : 47.

Les cristaux d'arsenic sulfuré rouge sont, en général, surchargés de facettes; la facilité avec laquelle ils s'altèrent par la chaleur, la lumière et le frottement, a fait planer pendant longtemps de l'incertitude sur la valeur de leurs angles; M. Lévy a eu à sa disposition des cristaux très-nets, provenant de Kapnick en Transylvanie, qui lui ont permis de mesurer un grand nombre d'angles; nous les transcrirons ci-après.

Ces cristaux, généralement petits, sont assez allongés; les *fig.* 40, 41 et 42, *pl.* 7, représentent trois variétés qui font connaître toute la cristallisation de ce minéral.

La première porte deux modifications dont le signe O^3 indique qu'elles sont placées sur l'angle O, et parallèlement aux diagonales opposées des faces verticales; la seconde offre ces modifications réunies à des facettes e^1, $e^{1/2}$, $e^{1/3}$, placées sur les angles E opposés à la petite diagonale. Ces angles solides sont donc égaux, et, par suite, le prisme est rhomboïdal.

La troisième figure donnée par M. Descloizeaux, et dont la mesure des angles est due à M. de Marignac, est extrêmement complexe; elle présente plusieurs modifications sur l'angle A, et deux modifications inermédiaires, i et i', dont les lois de décroissement sont : $i = (b^1\, d^{1/5}\, g^1)$; $i = (b^{1/3}\, b^{1/8}\, h^1)$.

M. Lévy annonce que le réalgar possède quatre clivages, deux suivant les faces verticales de la forme primitive, et deux parallèlement aux plans diagonaux h^1 et g^1. Je n'ai ja-

[1] *Notes sur les formes cristallines du réalgar.* (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. X.)

mais aperçu ces clivages; la cassure du réalgar m'a toujours paru grenue, quelquefois cependant un peu conchoïdale.

Angles principaux

P sur M	= 104° 12′.	M sur M	= 74° 26′.
P — $d^{2/5}$	= 150° 3′ 15′.	M — $d^{2/5}$	= 134° 2′ 45″.
Ph^1	= 113° 55′.	Mh^1	= 127° 15′.
Pg^1	= 90°.	Mg^1	= 142° 47′.
Pe^1	= 156° 1′ 55′.	Me^1	= 123° 12′ 15″.
P$e^{1/2}$	= 138° 21′ 5′.	M$e^{1/2}$	= 135° 26′ 5″.
P$e^{1/3}$	= 126° 52′.	M$e^{1/3}$	= 141° 39′ 14″.
P$a^{1/2}$	= 40° 22′ 29′.	M$a^{1/2}$	= 99° 52′.
P$a^{1/4}$	= 69° 53′ 6′.	M$a^{1/4}$	= 115° 46′ 10″.
Pa_3	= 46° 20′ 26′.	Ma_3	= 119° 28′.
Ph^3	= 109° 47′ 35′.	Mh^3	= 160° 34′.
Ph^7	= 106° 46′.	Mh^7	= 171° 52′.
Pg^3	= 98° 16′ 29′.	Mg^3	= 163° 34′ 32″.
Po_3	= 149° 9′.	Mo_3	= 132° 47′.
P sur i	= 63° 42′ 44′.	$a^{1/2}$ sur i'	= 161° 19′.
P sur i'	= 70° 59′.	h^3 — h^3	= 113° 17′.
i sur i	= 71° 6′.	M sur i	= 138° 23′.
i' sur i'	= 142° 38°.	M sur i'	= 130° 50′ 14″.

Gisement. — Les plus beaux cristaux d'arsenic sulfuré rouge proviennent de Kapnick et de Nagyag, en Transylvanie, de Neushol et de Felsobanya, en Hongrie; ils sont dans les mêmes filons qui recèlent les minerais de tellure et d'or. Il existe également de l'arsenic sulfuré rouge dans les mines d'Andréasberg, au Hartz; dans la dolomie du Saint-Gothard, ainsi que dans les terrains volcaniques du Vésuve, de l'Etna et de la Guadeloupe.

A une certaine époque, le commerce recevait de la Chine une quantité assez considérable d'arsenic sulfuré rouge; il était en morceaux assez gros; à cassure grenue, la plupart paraissaient être un produit artificiel.

Analogies. — La couleur rouge cochenille du réalgar peut, dans certains cas, lui donner quelque ressemblance avec du *mercure sulfuré* et de l'*argent rouge*. Sa faible pesanteur spécifique et son peu de dureté suffisent pour le distinguer. J'ajouterai que sa poussière est jaune orangé, tandis

que la poussière des deux autres substances est d'un beau rouge cochenille.

ARSENIC SULFURÉ JAUNE.

Orpiment, Orpin, Auripigment, Resigallum.

Cette seconde combinaison d'arsenic et de soufre est d'un jaune citron très-vif et très-éclatant. Rarement en cristaux complets, il est ordinairement en masses cristallines lamelleuses, qui présentent des stries longitudinales, et donnent à l'orpiment un aspect à la fois lamelleux et fibreux; les lames se séparent avec une grande facilité, mais pas d'une manière nette; on dirait des feuilles légèrement collées ensemble que l'on détache; elles sont flexibles et se plient sans se casser. Le caractère tiré de la disposition des lames est particulier à l'orpiment, et, joint à sa couleur, il fait reconnaître immédiatement ce minéral.

Sa dureté est 1,5; il est facilement rayé par l'ongle. — Sa pesanteur spécifique, 3,48; — seul sur le charbon, il brûle avec une flamme d'un jaune pâle et une odeur alliacée.

			Rapp.	
Composition. —	Arsenic.....	61,86.....	0,13.....	2.
	Soufre.....	38,14.....	0,19.....	3.

Cette analyse, due à M. Laugier, conduit à l'expression :

$$\dot{A}\,\dot{S}\,\dot{S}u^3.$$

Cristallisation. — L'orpiment est très-rarement cristallisé. Je n'ai vu de cristaux bien déterminés de ce minéral que dans la collection de M. le marquis de Drée, appartenant aujourd'hui à l'École impériale des Mines. Les faces verticales en sont assez nettes; toutefois, les stries verticales qu'elles présentent m'ont empêché d'en prendre la mesure par réflexion. Quant à la base et aux modifications qui y existent, elles sont mates et raboteuses. La collection de M. Turner, à Londres, renferme de petits cristaux très-nets, *fig.* 44, *pl.* 8, qui

proviennent de Tajowa, près Neushol, en Hongrie; ils sont engagés dans une argile bleuâtre. L'examen de ces cristaux a conduit M. Lévy à adopter la forme primitive de l'orpiment, un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 43, sous l'angle de 117° 49′, dans lequel le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 50 et 29. Dans tous les cristaux indiqués par M. Lévy, la base est remplacée par le biseau a^1, ainsi que le représente la *fig.* 44.

Le clivage facile a lieu parallèlement à la modification g^1, et les stries longitudinales que nous y avons signalées sont les traces d'un second clivage suivant l'autre plan diagonal h^1. Ces deux clivages sont donc perpendiculaires entre eux.

Gisement. — L'orpiment existe en Hongrie, dans les mêmes gisements que le réalgar, mais on ne le retrouve pas dans les terrains volcaniques. On en connaît, en outre, dans plusieurs mines de la Saxe.

Cette substance, employée en peinture sous le nom d'*orpin*, est presque toujours artificielle. On fait passer le réalgar à l'état d'orpiment en le fondant avec un peu de soufre; on peut de même, par une addition d'arsenic, transformer l'orpiment en réalgar.

Dimorfine. — M. Scacchi a rencontré dans les produits de la solfatare de Pouzzoles, près de Naples, mélangés avec du réalgar, des grains cristallisés d'un jaune orangé, qu'il a reconnu pour appartenir à un sulfure d'arsenic particulier. L'étude cristallographique qu'il a faite de ces petits cristaux a montré que, bien que dérivant du même type, ils appartenaient à deux systèmes cristallins différents, ce qui le conduit à désigner ce sulfure d'arsenic sous le nom de *dimorfine*.

La *fig.* 25, *pl.* 228, représente une variété de ces cristaux, et la *fig.* 26 appartient à la seconde variété. Les observations qui vont suivre m'engagent à conserver les figures, même de M. Scacchi, avec leurs notations. On remarquera qu'elles appartiennent l'une et l'autre à un prisme rectangulaire droit, indiqué par les lettres A, B, C. Par leur disposition générale, ces deux

cristaux paraissent une modification l'un de l'autre; on serait disposé à croire, et j'ai d'abord eu cette opinion, que le second dérivait du premier par la suppression de la base A et l'addition de facettes *i*. Dans cette hypothèse, il aurait été convenable de rapporter les deux variétés de cristaux à un prisme rhomboïdal droit, formé par les faces A et O^2; les faces o^2 deviendraient alors les faces M, et l'angle de celles-ci donné par la mesure des faces o^2 sur o^2 serait 121° 40′; mais les nombres obtenus pour les autres angles par M. Scacchi, et notamment pour les faces *mm′*, ne m'ont pas permis de faire cette transformation. Peut-être les faces *mm′* du cristal, *fig.* 25, appartiennent-elles à une autre modification que les faces du même nom de la *fig.* 26; il serait nécessaire de posséder des cristaux de dimorfine, pour décrire complétement cette espèce. Le travail de M. Scacchi porte, du reste, tous les caractères d'une grande exactitude; les mesures ont été répétées plusieurs fois, et ce savant donne les incidences de beaucoup d'angles. J'en transcris les principales

	Fig. 25.	Fig. 26.
A sur B	= 90°.	A sur B = 90°.
A sur C	= 90°.	» »
B sur C	= 90°.	B sur C = 90°.
B sur C^2	= 150° 52′.	B sur o^2 = 151° 7′.
o^2 sur o^2	= 121° 41′.	121° 48′.
M sur m^1	= 111°.	120° 40′.
M sur m^1 des vical.	119° 2′.	126° 29′.
B sur M	= 120° 14′.	
A sur M	= 130° 40′.	116° 40′.
o^1 sur o^2	= 83° 40′.	»

M. Scacchi a trouvé, pour les dimensions des formes primitives qui correspondent à ces angles, les relations suivantes :

Pour la fig. $a : b : c :: 1 : 1,287 : 1,153$.
Pour la fig. $a : b : c :: 1 : 1,658 : 1,508$.

D'après ces données, les faces *m* et o^2 ont pour signes cristallographiques, dans les deux variétés de cristaux :

$$m \ldots\ldots a : b : c \ldots\ldots o^2 \ldots\ldots : a : b : 2c.$$

On remarquera que l'orpiment cristallise aussi en prisme rhomboïdal droit, *fig.* 44, *pl.* 8; mais on ne peut faire concorder les faces de ces deux sulfures l'une avec l'autre. C'est, toutefois, une idée assez naturelle que d'associer ces deux espèces, dont la plupart des caractères sont analogues.

La couleur de la dimorfine est le jaune orangé passant au rouge, analogue à celle du réalgar altéré. Sa pesanteur spécifique est 3,58 ; très-tendre, il s'écrase entre les doigts, donne les réactions propres aux sulfures d'arsenic. M. Scacchi [1] a trouvé, pour la composition de la dimorfine.

		Rapports atomiques.	
Arsenic.....	74,55	0,158	4.
Soufre.....	24,55	0,122	3.

Proportions qui conduisent à la formule As^4Su^3.

M. Adam possède un très-joli échantillon de dimorfine, il offre des cristaux nombreux et brillants recouvrant les différentes surfaces d'un trachyte blanc et poreux. Les faces rectangulaires sont surtout très-brillantes; la couleur en est d'un jaune orangé bien pur. L'aspect de cet échantillon donne tout lieu de croire que la dimorfine se forme par sublimation.

ACIDE ARSENIEUX.

Arsenic oxydé ; arsenic blanc ; arsénite Haidinger.

Cette substance est presque toujours produite par la décomposition des minerais arsenifères; il en existe à Andreasberg au Hartz, à Joachimsthal en Bohême, à Kapnick en Hongrie, dans les anciennes mines de Biber dans le Hanau, ainsi que dans celles d'Allemont dans le Dauphiné; elle se présente ordinairement sous forme de poudre blanche, recouvrant les minéraux qui lui ont donné naissance. Quelquefois, l'acide arsenieux forme des concrétions botryoïdes; dans quelques échantillons, il est en aiguilles cristallines et soyeuses; celles-ci sont tendres, friables et ne possèdent d'ailleurs aucun ca-

[1] *Memorie geologiche sulla Campania*, par A. Scacchi, 1842, p. 115.

ractère extérieur particulier qui puisse les faire reconnaître; l'acide arsenieux présente la plus grande analogie avec la pharmacolite; lorsque l'acide arsenieux est isolé et terreux, il ressemble à de la craie ou à tout autre minéral blanc et terreux. Les aiguilles fibreuses isolées auraient de l'analogie avec de la chaux sulfatée et de la baryte sulfatée fibreuses. L'association de l'acide arsenieux avec des arseniures, est un caractère empirique qui guide pour sa détermination. Quand cette indication ne suffit pas, il faut recourir aux caractères chimiques; le plus saillant est l'odeur d'ail que ce minéral développe lorsqu'on le chauffe sur le charbon. Volatil dans le tube, sans fusion préalable et sans résidu. — L'acide arsenieux est légèrement soluble dans l'eau. Pesanteur spécifique, 3,71; sa composition, représentée par le signe $\ddot{A}s$, est :

		Rapp.	
Arsenic.....	75,81	0,16	2.
Oxygène.....	24,19	0,24	3.

L'acide arsenieux cristallise artificiellement avec facilité; on le trouve en cristaux sur les parois des fourneaux, où il se volatilise de l'arsenic : sa forme est l'octaèdre régulier, ordinairement blanc laiteux, quelquefois hyalin.

Arséniphyllite. — Breithaupt a donné ce nom à un minéral qui, d'après sa composition, devrait être rapporté à l'acide arsenieux. Toutefois, sa forme serait, d'après ce savant, un prisme rectangulaire droit. L'acide arsenieux offrirait alors deux formes comme l'oxyde d'antimoine, et devrait être classé au nombre des minéraux dimorphes.

Remarque sur les minéraux de la première classe. — Les genres *titane*, *antimoine*, *tellure*, *mercure*, *molybdène*, *osmium* et *rhodium*, ont été rangés dans la première classe, attendu qu'ils font partie des *corps simples formant un des principes des minéraux composés*. Toutefois, les caractères extérieurs des espèces qui en dépendent étant analogues à ceux des substances métallifères, j'ai pensé qu'il était utile de décrire ces genres en même temps que les métaux.

SECONDE CLASSE.

SELS ALCALINS.

Les minéraux qui composent cette classe sont solubles dans l'eau; ils possèdent une saveur prononcée et caractéristique; ils sont fusibles et peu durs; quand ils sont purs, leur couleur est le blanc laiteux; quelquefois hyalins, ils constituent souvent de simples efflorescences salines en filaments fibreux.

GENRE AMMONIAQUE.

AMMONIAQUE MURIATÉ.

Sel ammoniac; sel volatil; sel de Tartarie; salmiak; salmiac Beudant.

Ce sel, volatil à une faible température et soluble dans l'eau, se décompose peu de temps après s'être formé. On ne le trouve donc que dans des conditions particulières; savoir dans les volcans après les éruptions, dans quelques fentes des solfatares, où il se sublime continuellement, enfin, sur les roches de certaines houillères embrasées, comme à Saint-Étienne; il est alors produit par la décomposition de substances organiques azotées qui existent dans le terrain houiller. Le Vésuve, l'Etna, le volcan de Lancerote, la solfatare de Pouzzoles, celle de Bourbon, donnent de l'ammoniaque muriaté. Il en provient, en outre, de la Bucharie; mais il est probable que le sel ammoniac que le commerce recevait anciennement de cette partie de l'Asie était artificiel.

L'ammoniaque muriaté se présente ordinairement sous forme de croûtes d'un gris sale, presque toujours caverneuses, quelquefois à texture fibreuse, rarement en cristaux. Cependant la plupart des collections possèdent de beaux cristaux, qui proviennent des mines de houille du bassin de Saint-Étienne. Il se sublime à travers une fente de la partie embrasée du terrain. Ces cristaux sont en trapézoèdres, transparents, incolores et très-brillants; sans la nature de la roche sur laquelle ils sont adhérents, qui consiste en un grès houiller devenu

rouge par l'action du feu, on pourrait, à la première vue, les prendre pour de beaux cristaux d'analcime des îles Cyclopes. La plupart des cristaux artificiels d'ammoniaque muriaté sont en octaèdres réguliers; cependant, dans quelques circonstances rares, on l'obtient en trapézoèdre. M. Mohs, se basant sur un cristal donné par M. W. Phillips, dans son ouvrage intitulé : *Introduction élémentaire à la Minéralogie*, adopte pour forme primitive de l'ammoniaque muriaté le prisme à base carrée. Mais en étudiant les incidences du cristal décrit par Phillips, on reconnaît que toutes ses faces dérivent du cube; les unes, placées sur les angles, ont pour signe cristallographique a^2; les autres, naissant sur les arêtes, sont représentées par b^1, et appartiennent au dodécaèdre rhomboïdal; seulement, le cristal mesuré par M. Phillips ne possédait que quatre des douze faces de la modification b^1, et avait par conséquent l'apparence prismatique. Si le cristal eût été complet, sa forme aurait été la même que celle du grenat émarginé d'Haüy.

L'ammoniaque muriaté présente des clivages parallèles à l'octaèdre régulier. Sa pesanteur spécifique est de 1,52; sa dureté est à peu près la même que celle de la chaux sulfatée; soluble dans six fois son poids d'eau froide, et à peu près dans son poids d'eau bouillante, on le fait cristalliser facilement. Sa saveur est piquante. Inaltérable par l'action de l'air, il se volatilise en fumée blanche quand on le place sur des charbons ardents. Lorsqu'il est pur, sa composition est :

Ammoniaque.....	32,03	100,00.
Acide hydrochlorique...	67,97	

Sa formule est : N_4H_4Cl.

Il contient presque toujours une petite quantité de sulfate d'ammoniaque, ainsi qu'il résulte des deux analyses suivantes, faites par Klaproth :

	Vésuve.	Bucharie.
Muriate d'ammoniaque.....	99,50	97,50.
Sulfate d'ammoniaque.....	0,50	2,50.
	100,00	100,00.

AMMONIAQUE SULFATÉ.

Mascagnin ; mascagnine Beudant.

Ce sel se trouve dans des circonstances analogues à l'ammoniaque muriaté, en efflorescences sur les laves récentes de l'Etna et du Vésuve. Son gisement le plus abondant est dans les eaux des Lagoni de Toscane; quelquefois, il forme sur les roches qui les avoisinent des stalactites jaunâtres et recouvertes d'une poussière farineuse blanchâtre. Il existe également dans cette même localité, en stalactites sur les parois des fentes d'où se dégage l'acide borique.

Plus rare que le sel ammoniac, le sulfate d'ammoniaque n'a été trouvé qu'en très-petite quantité et sous une forme qui se prête mal à l'étude de ses caractères. Presque toutes ses propriétés sont le résultat de l'examen du sulfate artificiel.

Les cristaux obtenus dans les laboratoires se présentent sous la forme de prismes hexaèdres aplatis, terminés par des pyramides également à six faces; leur forme primitive est un prisme rhomboïdal droit. Ils s'effleurissent à l'air.

Soluble dans deux fois son poids d'eau, l'ammoniaque sulfaté possède une saveur aigre et amère. Il est volatil à une haute température. Composé de :

		Rapp.	
Ammoniaque.....	22.60	0,210	2.
Acide sulfurique....	53,10	0,105	1.
Eau	24,30	0,215	2.

Ces éléments sont représentés par la formule :

$$(Ni, Hy^3)^2 . \dot{S}u + 2Aq.$$

L'ammoniaque sulfaté natif présente une composition différente du sulfate de la chimie, et constitue une espèce particulière.

Ammoniaque carbonaté. — Ammoniaque phosphaté.— Ces deux sels sont des produits dus à l'altération de substan-

ces organiques; on les a trouvés sur la côte d'Afrique et de Patagonie, où il existe des dépôts de guano.

Ces deux sels ont été décrits par Teschemaker[1], qui en a fait l'analyse; ils sont l'un et l'autre identiques à l'ammoniaque carbonaté et phosphaté que l'on obtient par les réactions chimiques, ce qui s'accorde avec leur gisement.

La combinaison d'acide carbonique et d'ammoniaque trouvée avec le guano est un *bicarbonate*. D'après l'analyse, il contient : ammoniaque, 21; acide carbonique, 55,50; eau, 23,50; ce carbonate est en cristaux assez nets, ayant des clivages faciles et brillants sous l'angle de 112°. Sa pesanteur spécifique est de 1,45 : il est légèrement jaunâtre.

Le *phosphate* est également cristallisé. D'après la description très-sommaire de Teschemaker, il ne possède qu'un seul clivage.

Sterconite. — Ce nom a été donné, par Herapath[2], à un phosphate double d'ammoniaque et de soude, qui correspond exactement au sel de phosphore de Berzélius. Il paraît être le produit d'une double décomposition, et provient, comme les sels précédents, des dépôts de guano de l'île d'Ichaboë, sur la côte ouest de l'Afrique.

GENRE POTASSE.

POTASSE NITRATÉE.

Nitre; salpêtre; nitrate de potasse.

Le nitre se trouve fréquemment en efflorescences superficielles, composées d'aiguilles très-déliées; il est analogue, sous ce rapport, à toutes les efflorescences salines, qui n'ont d'autres caractères que leurs propriétés chimiques; mais ce sel possède un caractère particulier qui le fait immédiatement reconnaître, c'est la propriété de déflagrer sur les charbons ar-

---

[1] *Philosophical Magazine*, 1846, t. XXVIII, p. 548.

[2] *Quart. J. chem. soc.*, avril 1849.

dents, qu'il communique à la poudre. Le nitre a, en outre, une saveur fraîche et un peu fade, également caractéristique.

Sa pesanteur spécifique est de 1,93.

Soluble dans trois fois son poids d'eau froide, et dans la moitié de son poids d'eau chaude, le nitre cristallise facilement par le simple refroidissement d'une liqueur saturée à chaud. Les cristaux que l'on obtient dérivent d'un prisme rhomboïdal droit sous l'angle de 119° 10′, dans lequel le rapport des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 50 : 30; la *fig.* 48, *pl.* 8, indique leur forme la plus habituelle.

Les cristaux que nous venons d'indiquer sont ceux qui se produisent dans la plupart des circonstances. M. Beudant paraît en avoir obtenu sous la forme d'un rhomboèdre obtus; cette substance présenterait donc un exemple de dimorphisme, et ce qu'il y aurait surtout d'intéressant, c'est que, de même que pour les carbonates, ces deux formes seraient d'une part le rhomboèdre, et de l'autre le prisme rectangulaire droit. La soude nitratée nous offrira bientôt un autre exemple de ces deux formes.

Les cristaux de nitre sont blancs, translucides, et quelquefois transparents ; leur lustre est vitreux; ils présentent des clivages suivant les faces de la forme primitive, ainsi que parallèlement aux modifications e^1 et g^1. La cassure en travers est conchoïdale.

Composé, d'après l'analyse de Wollaston, de :

		Oxyg.	Rapp.
Potasse.....	46,46	7,87	1.
Acide nitrique.....	53,54	39,54	5.

Son signe minéralogique est KNi^5.

Gisement. — Le nitre paraît le résultat de la décomposition des pierres calcaires; c'est en effet à la surface des terrains de calcaire qu'on recueille ce sel; on n'en a cité ni en couches, ni en filons. En France, on en exploite en efflorescences sur la craie des environs de Rouen et d'Évreux; les terrains crayeux

des environs de Tours, de la Roche-Guyon et d'Angoulême, dans lesquels on a creusé des habitations, sont couverts d'efflorescences de nitre; c'est un phénomène analogue à celui que l'on observe sur les murailles enduites de plâtre, et qui, par leur position, sont fréquemment humides; elles se couvrent de taches rondes, qui bientôt forment de petites ampoules, pour ainsi dire, de gros boutons, composés d'aiguilles très-fines de nitre et de chaux nitratée. On dit alors que les murs sont salpêtrés, et, effectivement, la lixiviation des plâtras qui en proviennent fournit beaucoup de salpêtre. La nitrification, semblable à une carie, commence sur une surface très-circonscrite, s'étend bientôt et corrode la pierre à la manière de la carie. La présence du sel favorise beaucoup cette action. Dolomieu a remarqué que du moment où un rocher calcaire de l'île de Malte est touché par l'eau de la mer, il tombe en efflorescence, et que cette efflorescence destructive se propage en peu de temps sur toutes les pierres environnantes.

Cette origine de la potasse nitratée doit faire présumer que ce sel se trouve partout où les conditions que nous venons de signaler se représentent; effectivement, il existe peu de pays où ce sel ne se recueille avec quelque abondance.

La Pouille, en Italie, est célèbre par quelques nitrières naturelles, notamment celle de Molfelta.

La Hongrie, l'Ukraine, et surtout la Podolie, fournissent à l'Europe une grande quantité de nitre. On le retire par la lixiviation du terreau noir et fin qui recouvre ces vastes plaines. L'Égypte, l'Arabie et la Perse, exportent une quantité considérable de salpêtre.

Aux États-Unis, on recueille cette substance dans les grottes calcaires de Kentucky. Les pâturages secs, situés sur les bords de la mer, près de Lima, dans l'Amérique méridionale, sont couverts d'efflorescences nitriques.

POTASSE SULFATÉE.

Tartre vitriolé; sel de Duobus; sel polychreste de Glaser; aphtalose Beudant; arcanite Haidinger; aphthitalite Dana.

Ce sel, très-rare, a été seulement trouvé en petits mamelons sur des laves récentes du Vésuve. Il est d'un gris blanchâtre sale ; inaltérable à l'air, légèrement amer, il est soluble dans cinq fois son poids d'eau bouillante ; il cristallise par le refroidissement, en prismes à six faces, surmontés d'un pointement à six faces, *fig.* 69, *pl.* 12, analogues aux cristaux de baryte carbonatée ou en dodécaètres bipyramidaux, terminés par une base ; la différence d'inclinaison entre les faces b^1 et e^1, *fig.* 46, *pl.* 8, montre que, bien que l'angle de ses faces 120° 30′ soit très-rapproché de l'angle du prisme à six faces régulier, sa forme est un prisme droit rectangulaire, *fig.* 45. Le rapport des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 50 : 32.

La potasse sulfatée possède des clivages peu distincts, parallèlement aux faces de la forme primitive. Sa pesanteur spécifique est de 1,73.

Sa composition, représentée par KSu^3, donne :

		Oxyg.	
Potasse.....	54,07	8,96	1.
Acide sulfurique....	45,93	27,05	3.

Misénite. — M. Scacchi [1] a donné ce nom à un sulfate de potasse, dont les proportions de base et d'acide diffèrent notablement de celle du sulfate ordinaire ; il a été recueilli dans la grotte dite *Grotta dello solfo*, où il paraît y avoir été amené par des fumerolles. Il est en petites masses fibreuses blanches, à éclat soyeux analogue à l'alun de plume ; il est soluble dans une petite quantité d'eau. Les deux analyses suivantes, dues à ce savant minéralogiste, font connaître les proportions de la misénite :

[1] *Mémoire sur les formations géologiques de la Campanie*, par M. Arcangelo Scacchi, 1849, p. 98.

			Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique...	57,469	56,93	34,16	6.
Potasse.....	36,555	36,57	6,21	1.
Alumine.....	»	0,38	0,18	
Eau.....	5,976	6,12	5,44	1.
	100,000	100,00		

D'après ces analyses, le misénite serait un sulfate acide; peut-être l'excès d'acide sulfurique est-il dû à un simple mélange. A l'appui de cette supposition, on rappellera que l'on trouve, sur les parois des galeries dans lesquelles sourdent les eaux d'Aix en Savoie, de l'acide sulfurique concret, associé à des efflorescences salines.

GENRE SOUDE.

SEL GEMME.

Soude muriatée; chlorure de sodium; sel marin; sel commun; salmare Beudant; stein-Salz; sel en pierre.

La saveur agréable et particulière du sel gemme est un caractère qui le distingue facilement de tous les autres sels. Toutefois, lorsque la surface des fragments est fraîche, que ses arêtes sont vives, et qu'aucune humidité ne lui a enlevé son éclat vif et brillant, le sel gemme ressemble tellement à une pierre, qu'on ne pense pas à essayer ce caractère, qui le distingue d'une manière certaine.

Soluble dans une quantité d'eau froide, d'un poids à peu près triple du sien, l'eau bouillante n'en dissout pas sensiblement davantage. Mis sur des charbons ardents, le sel décrépite; il fond, quand on empêche cet effet d'avoir lieu. Sa pesanteur spécifique est 2,25. — Sa dureté, un peu supérieure à celle de la chaux sulfatée, est représentée par 2.

Composé de :

		Rapp.	
Sodium.....	39,66	0,139	1.
Chlore.....	60,34	0,272	2.

Son signe minéralogique est $Na\,Cl^2$.

Le sel est souvent pur; quelquefois, il est mélangé de sulfate de chaux, et même d'autres sels, ainsi qu'il résulte des deux analyses suivantes faites sur des variétés de sel de Vic, par M. Berthier.

	I.	II.
Muriate de soude.....	99,80	90,30.
Sulfate de chaux.....	»	5.
Sulfate de soude.....	»	2.
Protoxyde de fer.....	»	0,80.
Matières bitumineuses..	0,20	0,60.
	100,00	98,70.

Le sel gemme se trouve en cristaux, en masses lamelleuses plus ou moins distinctes, et en masses fibreuses.

Sel gemme cristallisé. — Sa forme ordinaire est le cube. Artificiellement, on obtient des cristaux octaèdres et cubo-octaèdres; le plus ordinairement, les cristaux cubiques se réunissent sous forme de trémies, disposition que M. Haüy a désignée sous le nom d'*infundibuliforme*. — Il possède un clivage cubique très-net, que l'on obtient par le plus léger choc. Les surfaces de clivages sont fort brillantes. — Complétement hyalin, sa réfraction est simple. Dans quelques cas cependant il dépolarise la lumière; mais cette circonstance tient tantôt à son tissu lamelleux, tantôt à ce que sa surface a été trempée par un refroidissement brusque [1]. Incolore ou d'un blanc laiteux, le sel est, dans quelques échantillons rares, coloré en violet ou en bleu. Les cristaux longtemps exposés à l'air deviennent ternes, leurs angles et leurs arêtes s'arrondissent, ce qui tient à ce qu'il attire légèrement l'humidité de l'atmosphère. Quand le sel gemme est simplement en masses cristallines, tantôt il présente des clivages nets qui donnent des fragments cubiques, tantôt les lames s'entre-croisent dans tous les sens, et son aspect est lamellaire; il est alors presque toujours légèrement coloré en gris par une certaine quantité de bitume.

Sel gemme fibreux. — Il est composé de fibres droites et

[1] Voir les expériences de M. Biot à ce sujet, t. Ier, p. 318.

épaisses, à cristallisation distincte. Fortement translucide, et quelquefois même demi-transparent; son éclat nuageux n'est pas nacré comme pour la chaux carbonatée fibreuse, ou la chaux sulfatée également fibreuse. Ordinairement blanc, il est souvent aussi coloré en rouge par de l'oxyde de fer. Quelques échantillons fort rares sont violets.

Le sel fibreux forme fréquemment des filons dans le sel lamellaire, mais il est surtout très-abondant dans les argiles salifères qui accompagnent les masses de sel gemme. Dans plusieurs localités, le sel fibreux existe seul; il est toujours alors en petites veines, en petits filons, dans les argiles salifères ou gypseuses.

Gisement. — Le sel est répandu dans la nature avec une abondance qui correspond à son utilité. En dissolution dans l'eau de mer, dans une proportion qui varie de 25 à 30 millièmes, il forme, en outre, des dépôts considérables dans le sein de la terre : la France, l'Espagne, l'Angleterre, l'Allemagne, la Pologne et la Russie, en possèdent des mines très-riches et presque inépuisables.

La manière d'être du sel dans ces dépôts offre deux circonstances très-différentes : en couches contemporaines au terrain dans lequel il existe, ou en masses qui portent tous les caractères d'y avoir été introduites par des phénomènes postérieurs.

Sel gemme en couches. — C'est dans le terrain désigné sous le nom de *tryas*, et particulièrement dans la sous-division dite des *marnes irisées*, que le sel gemme forme des masses stratifiées. Le sel trouvé dans les autres terrains appartient au second genre de gisement. Les couches de sel n'ont pas la même continuité que les couches de calcaire, et, en général, que les couches de sédiment, formant plutôt de vastes lentilles dans le sens de la stratification; toutefois, elles appartiennent au terrain même où elles existent, et ces lentilles offrent une régularité telle, que, sur des distances de 12 à 15,000 mètres, on les retrouve dans une position identique et avec

des épaisseurs analogues. Sous ce rapport, elles présentent quelque similitude avec les couches de houille, qui, bien que régulièrement stratifiées, varient d'épaisseur, et ne s'étendent que dans une partie des terrains houillers.

La France et l'Angleterre nous offrent des gisements remarquables du sel gemme en couches, et qui, sauf les différences d'épaisseur, sont dans des dispositions presque identiques.

Ceux de la France existent dans le département de la Meurthe, près de la ville de Château-Salins; ils sont reconnus sur une distance de 25,000 mètres environ, depuis les environs de Dieuze jusqu'à Petoncourt, un peu au delà de Vic, le long de la vallée de la Seille. Dans cette zone, dirigée à peu près de l'est à l'ouest, huit puits et dix sondages ont rencontré treize couches de sel, représentant à Dieuze une épaisseur totale de 58 mètres.

Le sel est placé immédiatement au-dessus des grès, qui séparent les marnes irisées supérieures des marnes rouges et grises inférieures. Le terrain salifère est accompagné dans sa partie supérieure de gypse en petites couches stratifiées, en nodules mamelonnés, ou en veines déliées qui courent dans tous les sens. Dans les marnes, ces gypses sont même une annonce du sel, et servent dans le choix des emplacements où l'on doit établir des sondages. Les couches de sel sont séparées par des couches de marnes grises ou bleuâtres, pénétrées de sel fibreux, ou de marnes salifères ayant un goût salé prononcé. Ces argiles, appelées *saltzthon* dans le pays (terre salée), sont l'annonce certaine de la proximité du sel gemme.

Les deux coupes suivantes, prises aux extrémités de la zone explorée, montrent la continuité des couches de sel, et leur régularité sur une longueur de plus de 6 lieues. Nous les empruntons à un Mémoire de M. le Vallois, ingénieur en chef des mines, qui a créé les travaux remarquables de Vic et de Dieuze.

	Dieuze.	Vic.
Profondeur des puits jusqu'au sel.	55,10	67,60.
Sel, première couche.....	3,60	2,90.
Marnes grises (saltzthon).....	0,80	1,50.
Sel, deuxième couche.....	3.60	2,60.
Saltzthon.....	0,20	0,70.
Sel, troisième couche.....	13,00	14,30.
Saltzthon.....	2,30	2,30.
Sel, quatrième couche.....	2,00	3,10.
Saltzthon.....	4,10	0,80.
Sel, cinquième couche.....	1,00	3,20.
Saltzthon.....	1,20	0,40.
Sel, sixième couche.....	0,50	10,90.
Saltzthon.....	3,70	2,40.
Sel, septième couche.....	2,50	2,10.
Saltzthon.....	4,30	3,50.
Sel, huitième couche.....	3,10	1,00.
Saltzthon.....	3,50	5,30.
Sel, neuvième couche.....	4,60	2,10.
Saltzthon.....	2,60	4,40.
Sel, dixième couche.....	9,70	3.
Saltzthon.....	0,20	3,20.
Sel, onzième couche.....	5,40	5,20.
Saltzthon.....	5,10	2,70.
Sel, douzième couche.....	6,20	14,50.

La comparaison de ces deux coupes montre que si l'identité d'épaisseur ne s'est pas maintenue d'une manière rigoureuse, la différence entre les couches de sel est de même nature que celle qui a lieu entre les couches argileuses qui les séparent. Mais l'identité minéralogique est complète; elle s'observe jusque dans les détails des couches, par la présence des lignes parallèles aux plans de stratification qui marquent les strates par des nuances différentes. En outre, à Dieuze comme à Vic, la troisième couche est remarquable par son épaisseur, qui, dans ces deux puits extrêmes, dépasse toutes les autres dans une grande proportion; elle est, en outre, distincte sous le rapport minéralogique par la présence de nombreux nodules de polyalithe.

Les couches de sel que nous venons d'énumérer ont été retrouvées par des sondages faits à Abondange, à 10,000 mètres au nord de Vic, et à Rozières-aux-Salines, à 20,000

mètres à l'est de cette même ville; leur étendue est donc considérable, et le nom de couches en est parfaitement justifié.

Les exploitations de sel d'Angleterre sont situées à Northwich, près de Liverpool, dans le Cheshire. Elles ont lieu sur deux couches puissantes recouvertes par des marnes rouges et vertes entièrement analogues à celles de Vic et de Dieuze; les marnes sont placées immédiatement sur le grès appelé par les géologues anglais *new red sandstone*, et qui correspond exactement au *grès bigarré*.

Ces couches de sel sont exploitées dans vingt-deux mines différentes, qui embrassent dans leur ensemble une surface de 2 milles et demi de rayon. Leur épaisseur est à peu près la même partout, ainsi que la relation des couches argileuses qui les séparent. Nous donnons ici une coupe de la mine de Witton que nous avons eu l'occasion de visiter, et qui représente l'ensemble du terrain.

	Pieds angl.	Pouces.
1° Calcaire marneux	15	6
2° et 3° Argile rouge endurcie	11	6
4° et 5° Marne argileuse micacée, rouge	2	»
6° et 7° Marne rouge avec filets de gypse fibreux	8	»
8° et 9° Argile endurcie brune, avec cristaux de gypse disséminés	16	6
10° Marne argileuse micacée	4	»
11° et 12° Argile endurcie brune avec des lamelles de gypse	7	»
13° Argile endurcie brune salifère	15	»
14° Argile endurcie avec quelques grains de sable et des veines de gypse. Cette couche, pénétrée de sources abondantes, donne 360 galons d'eau par minute; on y a établi un picotage qui empêche les eaux de descendre dans les exploitations de sel	13	»
15° Marne argileuse	5	»
16° 17° 18° et 19° Suite de couches de marne bleue, avec sable et petites veinules de gypse fibreux	26	»
20° Premier banc de sel	75	»
21° Couches d'argile brune et rouge, traversées de petites veinules de sel fibreux, courant dans tous les sens.	31	»
22° Seconde couche de sel connue seulement sur	108	»
	337	6

Le sel de Northwich, toujours cristallisé, est d'un gris clair par un léger mélange de bitume; il est très-solide, et les chambres d'exploitation, dont la forme est celle de vastes cloches, ont jusqu'à 60 pieds de hauteur; il ne s'y produit jamais d'éboulements. Le sel pour la table est purifié par une dissolution suivie d'une évaporation. Ces opérations, nécessitées par les habitudes, ne sont pas indispensables, attendu que le sel de Northwich est plus pur que celui des marais salants.

L'analyse du sel lamellaire du Cheshire m'a donné :

Chlorure de sodium.....	98,32.
Sulfate de chaux.....	0,62.
Chlorure de magnésium...	0,18.
Chlorure de calcium.....	0,21.
Matières insolubles.....	0,31.
Perte.....	0,36.
	100,00.

Sel gemme en amas postérieurs. — Ce dernier gisement est le plus fréquent; il se distingue du sel en couches par deux circonstances principales. En premier lieu, les masses salifères ne forment plus partie de la stratification du terrain, elles coupent et s'étendent dans plusieurs des couches, ou, lorsqu'elles sont dans le sens de la stratification, les couches se plient et se contournent autour de ces amas. Secondement, le sel qui appartient à ce genre de gisement ne se trouve plus exclusivement dans un seul terrain. Ainsi, les salines de Bex, en Suisse, sont exploitées dans la partie supérieure du lias; celles de Salzbourg sont placées dans le calcaire jurassique. Une grande partie des mines de sel des Pyrénées, notamment celles d'Orthez, dans les Basses-Pyrénées, les célèbres mines de Cardone, dans la Catalogne espagnole, sont enclavées dans la craie : les mines de la Pologne, entre autres celles de Wiliska, appartiennent à ce terrain. Enfin, on en trouve même dans les formations tertiaires; telles sont les exploitations d'Anana, près de Pancorbo, et de Briviesca, à une pe-

tite distance de Burgos. La nature du terrain n'exerce donc aucune influence sur ce second genre de gisement, qu'on pourrait caractériser par le nom de *gîtes indépendants;* toutefois, ils sont soumis à une règle générale, c'est d'être associés à des roches ignées; il en résulte que, si ces gîtes de sels ne sont liés avec aucun terrain, ils paraissent du moins en relation constante avec le même ordre de phénomènes qui se dévoilent par la réunion de plusieurs circonstances, dont les principales sont : la présence de porphyres amphiboliques, d'amas de gypse, de masses de dolomie, de soufre, de sources thermales et de sources bitumineuses; quelquefois même il existe des dégagements de gaz acide carbonique, comme en Sicile, ou d'acide borique, comme en Toscane.

Nous ne saurions donner de détails sur la disposition des différents dépôts de sel que nous venons de citer, sans dépasser de beaucoup les bornes d'une simple description minéralogique; toutefois, nous croyons devoir ajouter quelques mots sur la mine de sel de Cardone, qui offre un exemple saillant d'un amas intercalé dans les couches.

Le sel gemme est exploité dans un petit rameau latéral de la vallée du Cardoner; il y forme deux amas lenticulaires qui se réunissent par la base, de manière que l'espace qui les sépare est constamment occupé par le sel. Les caractères de ces deux masses sont très-différents, ce qui fait qu'au premier abord on les croit isolées : l'une, qui occupe le fond du petit vallon, est confusément cristallisée, on n'y aperçoit aucune division distincte; seulement des veines de sel coloré en rouge par de l'oxyde de fer, ou en vert par un mélange de marnes, se dessinent sur la masse en lignes colorées, qui lui donnent une certaine disposition zonaire. Ces zones, espacées d'une manière fort irrégulière, se replient dans tous les sens, sans aucune loi. Cette masse, qui peut avoir soixante mètres de hauteur sur au moins deux cents de base, est terminée presque partout par des escarpements verticaux; entièrement à découvert dans la saillie qu'on observe au fond de la vallée, sa

surface, corrodée par les eaux pluviales, est hérissée de pointes aiguës, qui donnent par leur couleur et leur forme une idée très-exacte des glaciers.

La pureté de la seconde masse a fait négliger l'exploitation de celle-ci, bien que cependant la plus grande partie du sel dont elle se compose soit au moins aussi pur que le sel de Nortwich et de Wiliska. La masse exploitée, placée sur le côté sud du vallon, fait immédiatement face au fort de Cardone; elle est composée de sel blanc indistinctement lamelleux, stratifié très-régulièrement, du moins sur une certaine hauteur ; on y observe huit couches également pures, formant ensemble une puissance de quinze mètres.

Ces couches sont séparées les unes des autres par des marnes rougeâtres. Leur position horizontale facilite l'exploitation, qui a lieu par gradins droits, dont la hauteur est la même que celle des couches. La masse de sel est tellement tenace que l'exploitation se fait au moyen de la poudre.

Les deux masses de sel sont enclavées dans des couches de grès et de marnes rougeâtres, associés au calcaire à nummulites, lequel appartient à l'étage supérieur des formations crétacées. Les couches de grès se relèvent de tous côtés vers la masse de sel, sous des inclinaisons qui varient de 20 à 25 degrés; l'étude circonstanciée de la nature du grès et des marnes montre que ce ne sont pas toujours les mêmes couches qui s'appuient sur les masses de sel ; on ne peut donc pas supposer que ce minéral constitue des amas, ou de vastes lentilles enclavées dans le terrain même, autour desquelles les couches se contournent. Tous les caractères de ce gisement s'accordent, au contraire, pour établir que le sel est entièrement étranger au terrain ; introduit dans les formations crétacées longtemps après leur dépôt, il a forcé les couches d'abord à se ployer à son approche, puis la faible élasticité du grès s'étant refusée à une plus grande extension, ses couches se sont rompues à leur partie supérieure. Il en résulte que l'ensemble de ce gisement représente assez exactement un cratère de sou-

lèvement dont les bords seraient formés par des crêtes de grès, et dont le centre serait occupé par le sel.

Sources salées. — Les dépôts de sel gemme sont toujours accompagnés de sources salées qui résultent de la dissolution du sel par des eaux qui circulent dans les terrains qui le contiennent; l'existence de ces sources a été cause de la découverte de ces dépôts, comme cela a eu lieu en France pour les mines du département de la Meurthe. On exploite, en outre, sur beaucoup de points, des fontaines salées, bien qu'on n'ait pas reconnu de sel gemme dans ces localités, et u e même toutes les circonstances géologiques fassent supposer qu'il n'en existe pas dans les terrains d'où elles sourdent. Mais alors le chlorure de sodium est accompagné d'autres sels, tels que du carbonate de soude, du sulfate de soude, du sulfate de potasse, etc. Dans ce cas, ce sont des sources d'eaux minérales analogues à celles de Luxeuil, de Kreutznack, etc. (Voyez page 68), qui contiennent du chlorure de sodium.

Ces deux classes de sources salées sont, au reste, très-différentes. Les sources minérales qui contiennent du sel se distinguent par la nature même de leurs produits, qui sont très-complexes. Elles sont presque toujours thermales et offrent une régularité de débit et de composition que ne présentent pas les sources salées dues à la dissolution du sel gemme par les eaux souterraines; le volume de ces dernières est influencé par les eaux de la surface qui s'y mêlent, en sorte qu'elles sont beaucoup plus abondantes dans certaines saisons de l'année, mais leur salure diminue en raison même de l'augmentation de leur débit..

Des eaux de la mer et de leur salure. —Une grande partie du sel employé dans les usages domestiques et dans l'industrie est fourni par l'évaporation de l'eau de la mer. Pour opérer cette évaporation, on conduit l'eau de la mer dans des bassins fermés, dont l'étendue varie suivant la température des lieux; l'ensemble de ces bassins a reçu le nom de *marais salants*. Leur profondeur, généralement peu considérable, est telle

que la couche d'eau présente, en moyenne, une hauteur de 0m 40. L'action solaire concentre les eaux contenues dans ces bassins, et lorsqu'elles ont acquis une concentration telle qu'elles marquent 25 degrés à l'aréomètre, elles commencent à donner du sel. Il se dépose sous la forme d'une couche cristalline qui en recouvre la surface. On enlève le sel avec un râteau, et on l'accumule sur les bords du marais salant, où il s'égoutte et se sèche.

L'évaporation est d'autant plus active que la température du climat est plus élevée. Il en résulte qu'en France les marais salants de la Méditerranée sont plus productifs que ceux exploités sur les bords de l'Océan. Une seconde cause de cette différence tient à la plus grande salure des eaux de la Méditerranée, ainsi qu'il résulte des analyses que nous allons transcrire. Elles sont faites sur un litre d'eau. La pesanteur spécifique de l'eau de mer à 21° est de 1,0258, d'où le litre pèse 1025gr.,8. Cette densité correspond à 3°,5 de l'aréomètre de Baumé.

	Composition de l'eau de la Manche, par M. Schweiszer.	Des eaux de la Méditerranée, par M. Usiglio [1].
	gramm.	gramm.
Oxyde ferrique et argile	»	003.
Carbonate de chaux	0,03301	0,118.
Sulfate de chaux	1,40662	1,392.
— de magnésie	2,29578	2,541.
Chlorure magnésique	3,66658	3,302.
— potassique	0,76552	0,518.
— sodique	27,05995	30,182.
Bromure sodique	0,02929	0,570.
	35,25665	38,626.
Eau	990,54335	987,174.
	1,025,8000	1,025,800

Les analyses des eaux de la Méditerranée, par M. Usiglio, ont été faites sur des eaux recueillies à la surface, à 2,000 et à 4,000 mètres de profondeur, et mélangées ensemble.

[1] *Analyse de l'eau de la Méditerranée sur les côtes de France*, par M. Usiglio (*Annales de chimie et de physique*, t. XXVII, p. 92, 1849).

tamment à Fitou, dans les Pyrénées, ne se dépose qu'à 35 degrés de l'aréomètre, c'est-à-dire après la formation du sel.

Si donc on suppose qu'à l'époque des marnes irisées, formation qui renferme les gisements de sel en couche, il existait des bassins fermés renfermant de l'eau de mer; que cette eau, sous l'influence de la chaleur de la terre, alors considérable, se soit successivement concentrée, on a une explication naturelle des vastes lentilles de sel gemme qui existent dans ce terrain.

D'un autre côté, la quantité de sel que contiennent les différentes mines de sel gemme connues est une fraction si faible [1] du sel contenu dans les mers, à peine 51 dix millièmes, qu'on ne peut pas supposer que la salure de la mer soit due à la dissolution de bancs de sel; il est, au contraire, très-probable que les éléments du sel font partie de la constitution

---

[1] En groupant ensemble les différents dépôts de sel gemme connus, il m'a semblé qu'on avait une idée assez exacte de leur ensemble, en supposant qu'ils recouvrent une surface de trente lieues de longueur sur vingt lieues de large, correspondant à 120,000 myriamètres sur 80,000. Une épaisseur moyenne de 100 mètres me paraît supérieure à celle des dépôts connus les plus considérables. Les mines de Vic ont, en effet, environ 62 mètres, et celles du Cheshire 65 mètres au plus.

Dans ce cas, tout le sel gemme connu serait représenté par 960,000,000,000 mètres cubes, correspondant à 2112,000,000,000,000 kilogrammes de sel, en supposant que 2,20 représente la pesanteur spécifique du sel gemme.

La surface des mers, qu'on évalue aux deux tiers de la surface de la terre, serait, d'après M. de La Beche d'environ 3,399,235 myriamètres carrés. En supposant que leur profondeur moyenne soit de 4,000 mètres, ainsi qu'on l'admet généralement, et que chaque mètre cube d'eau de mer contienne 30 kilogrammes de sel, on trouve, pour la quantité de sel que doit renfermer l'ensemble des mers, le nombre :

40,790,820,000,000,000,000 kilogr.,

ce qui donne pour la relation de la quantité de sel que renferment les mines de sel connues à celle qui existe dans les mers :

$$\frac{2112}{40,790,820} = 0,005001.$$

Ce calcul n'offre sans doute qu'une approximation très-grossière; mais en doublant même la masse de sel gemme enclavée dans les terrains, elle ne serait encore qu'une fraction très-faible de celle contenue dans la mer, et ces conclusions n'en seraient pas modifiées.

même de notre globe, et que tous les dépôts de sel gemme ont été produits par des causes neptuniennes, analogues à celles qui ont présidé aux dépôts des calcaires.

SOUDE NITRATÉE.

Nitratine Haidinger.

Ce sel se trouve en grains cristallins, sans forme distincte; quand on le fait dissoudre et cristalliser par la concentration de la liqueur, il donne, comme la soude nitratée obtenue artificiellement, des cristaux qui dérivent d'un rhomboèdre obtus sous l'angle de 106° 33' (*fig.* 55, *pl.* 10). Ces cristaux présentent des clivages faciles, parallèlement aux faces de la forme primitive.

La saveur de la soude nitratée est fraîche et un peu amère; elle fuse sur les charbons ardents, mais moins facilement que la potasse nitrée.

Blanche, transparente, elle a un lustre vitreux. Sa pesanteur spécifique est 2,1.

La soude nitratée a été découverte au Pérou par M. Mariano de Rivero. Elle forme des dépôts qui se trouvent presque à fleur du sol, et qui sont disséminés dans une argile brune mêlée de fragments de coquilles qui ont conservé leur couleur. Elle est en grains isolés, mélangés de sable. D'après la note publiée à ce sujet par M. de Rivero[1], les dépôts de soude nitratée embrassent une étendue de quarante lieues de long au nord et à l'ouest d'Atica, dans la province de Taracapa, et au sud de cette ville jusqu'à la rivière de Loa; le pays est une pampa élevée, formant un bassin, fermé à l'ouest par les falaises du rivage, au nord et à l'est par des collines de grès, et au sud par le ravin dans lequel coule la rivière de Loa. On exploite aujourd'hui ce sel avec avantage pour la préparation de l'acide nitrique; il sert aussi comme intermédiaire pour la fabrication de l'acide sulfurique. On l'a introduit pendant quel-

[1] *Annales de la chimie*, t. XVIII, p. 442.

que temps dans la composition de la poudre, mais son emploi a été abandonné, parce que ce sel est légèrement déliquescent.

La soude nitratée du Pérou est mélangée d'autres sels; d'après une analyse de M. Hayes, elle contient :

Nitrate de soude.....	64,98	99,90.
Sulfate de soude.....	3,00	
Chlorure de sodium....	28,69	
Iodure de sodium.....	0,63	
Marne mélangée.....	2,60	

Lorsque cette substance est purifiée, on obtient du nitrate de soude ordinaire dont la composition, représentée par Na, Ni^5, est :

		Oxyg.	Rapp.
Soude.....	37,20	9,62	1.
Acide nitrique...	62,80	46,98	5.

SOUDES CARBONATÉES.

Ce sel se trouve fréquemment dans la nature; la facilité avec laquelle il s'effleurit laisse de l'incertitude sur sa composition, attendu que cette altération lui fait perdre une grande quantité de son eau de cristallisation. M. Beudant, dans le but de résoudre cette question intéressante, a fait de nombreuses analyses de soude carbonatée; il résulte de ses recherches que la soude carbonatée ne contient après l'efflorescence que de 13 à 14 pour cent d'eau, tandis que le sel cristallisé en renferme 62 à 63. Cette constance de la quantité d'eau dans le sel effleuri a conduit M. Beudant à adopter le premier de ces nombres pour établir la composition chimique de la soude carbonatée. Nous croyons préférable de prendre pour base les sels récemment cristallisés et séchés, de manière à ce qu'ils ne contiennent pas d'eau d'imbibition, plutôt que ceux qui ont éprouvé une altération qui peut être plus ou moins avancée. Du reste, quel que soit l'état du sel sous le rapport de l'eau qu'il contient, il est impossible de faire concorder la composition de la soude carbonatée de Hongrie, de l'Égypte et du

Vésuve, avec la composition du même sel que la Barbarie a versé dans le commerce pendant de longues années, ainsi que celui qui provient de l'Amérique méridionale.

Dans la première, la soude est à l'acide carbonique dans le rapport de 2 : 1, comme dans la plupart des carbonates; dans la soude carbonatée de Barbarie et de l'Amérique, le rapport est 3 : 1 ; le premier est donc le *carbonate sodique* ordinaire, tandis que le second est le *sesqui-carbonate sodique*. La cristallisation, sans présenter des différences du même ordre entre ces carbonates de soude, est cependant telle qu'on est conduit à en admettre deux espèces distinctes.

1° SOUDE CARBONATÉE.

Soude ; Alcali minéral ; Natron Beudant.

L'analyse de la soude carbonatée cristalline provenant des lacs de Debretzin, en Hongrie, faite par Klaproth, donne pour le signe minéralogique de cette espèce : $NaC^2+10\,Aq$. Elle est composée de :

		Oxyg.	
Soude.....	22	5,62	— 1.
Acide carbonique...	16	11,57	— 2.
Eau..... ...	64	55,12	— 10.
	102		

La soude carbonatée venant également de Debretzin, mais effleurie et telle que le commerce l'exporte, a donné à M. Beudant :

		Oxyg.	
Soude.....	43,20	11,05	1.
Acide carbonique....	30,40	21,99	2.
Eau.....	13,80	12,56	1.
Sulfate de soude.....	10,40		
Chlorure de sodium..	2,20		

qui conduit à la formule simple NaC^2+Aq, qui est celle adoptée par M. Beudant.

La soude carbonatée cristallise sous la forme d'un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 51, *pl.* 9, dans lequel l'incidence

des faces latérales est de 76° 12′, et l'inclinaison de la base sur chacune d'elles est de 103° 48′; le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 13 : 10.

Les cristaux que l'on obtient le plus ordinairement sont des tables à huit faces, *fig.* 52, allongées dans le sens de la petite diagonale, et portant des troncatures sur les angles de la base et sur les arêtes verticales.

Sa pesanteur spécifique est de 1,42.

Ce sel, soluble dans l'eau, possède une saveur urineuse; il verdit le sirop de violette et se fond très-aisément au chalumeau en un verre transparent qui s'altère par l'action de l'air; avant de fondre, il donne une vive effervescence due à l'eau et à l'acide carbonique qui se dégagent. Les acides y produisent également une vive effervescence.

On recueille souvent, sur les bords des lacs salés, de la soude carbonatée, aciculaire; mais bientôt elle tombe en efflorescence; il en résulte que la manière d'être de ce sel est généralement en poudre blanche plus ou moins agglutinée.

Soude carbonatée prismatique. — M. Mohs, dans son *Traité de minéralogie*, décrit sous ce nom, immédiatement après la soude carbonatée, une substance qui par sa cristallisation diffère essentiellement de la précédente, mais dont l'analyse n'a pas été faite jusqu'à présent. Il présume qu'elle se trouve toute formée dans la nature, parce qu'on en voit quelquefois des cristaux distincts sur des morceaux de soude du commerce. Pour en obtenir de beaux cristaux, il suffit de faire évaporer, à une température de 25 à 40° centigrades, une solution parfaitement saturée de carbonate de soude. Ces cristaux, dont la forme générale est indiquée dans la *fig.* 54, *pl.* 9, dérivent d'un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 53, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 90° 10′, et le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 25 : 12; ils se clivent parallèlement à la modification h^1. Leur pesanteur spécifique est de 1,56. Ils

s'altèrent beaucoup moins à l'air que les cristaux de soude carbonatée; les autres caractères sont à peu près les mêmes dans les deux substances.

TRONA.

Natron; Sesqui-carbonate de soude; Borech; Urao Beudant.

Cette seconde espèce de soude carbonatée ne s'effleurit pas à l'air, et, au lieu de se trouver en masses pulvérulentes et terreuses, comme la première, elle forme des grains cristallins transparents ou fortement translucides, ayant une cassure inégale mais vitreuse.

Le trona est en prismes rhomboïdaux obliques, dont les angles, imparfaitement connus, diffèrent notablement de ceux du natron; ils sont supérieurs à 120 degrés. La disposition générale de ses cristaux est en outre essentiellement distincte; ils affectent la forme d'un prisme très-obtus (*fig.* 56, *pl.* 10), surmonté d'un biseau. On reçoit le trona du royaume de Fezzan, en Afrique, en cristaux aciculaires allongés. Ce sel possède un clivage facile parallèlement à la forme primitive, tandis que dans le natron le clivage est vertical. Sa pesanteur spécifique est 2,11.

La composition du trona, d'après Klaproth, est :

		Oxyg.	Rapp.
Soude.....	37	9,46	1.
Acide carbonique....	38	27,49	3.
Eau.....	22	19,50	2.
Soude sulfatée.....	3		
	100		

nombres qui conduisent à la formule $NaC^3+2\,Aq$, qui est la même que celle du sesqui-carbonate cristallisé.

D'après les nombreuses analyses données par M. Beudant[1], le trona contient presque toujours une petite quantité de car-

[1] *Traité élémentaire de Minéralogie*, t. II, p. 313.

bonate de soude ordinaire. Il en résulte quelques difficultés pour reconnaître ce sel, parce que le carbonate de soude, s'effleurissant, apporte une certaine altération dans les caractères extérieurs que nous avons indiqués ci-dessus comme lui étant propres.

Le trona est soluble dans l'eau; sa saveur est âcre et urineuse; il se comporte aux acides et au chalumeau comme le natron.

Analogies. — Nous venons d'indiquer les raisons qui font ordinairement confondre la *soude carbonatée* et le *trona*. La recherche de la quantité d'eau est un moyen facile pour les distinguer. Avant d'être effleuri, le dernier de ces sels contient 60 pour cent d'eau au moins, tandis que le trona n'en renferme que 22; mais lorsqu'il est altéré, il n'en contient plus que 12 à 14. Ces nombres sont tellements différents, qu'ils deviennent caratéristiques, et qu'il suffit de dessécher ces sels dans le tube d'essai, à une température de 130 degrés au plus, pour les distinguer l'un de l'autre.

Plusieurs autres sels, tels que le *sulfate de soude*, le *sulfate de potasse*, le *nitrate de soude*, ont de l'analogie avec le trona quand il n'est pas mélangé de carbonate de soude ordinaire. Sa saveur âcre et urineuse le distingue facilement des sels que nous venons d'indiquer, qui possèdent une saveur salée, ou une saveur fraîche; mais le caractère le plus saillant est de faire effervescence avec les acides.

Gisement. — Le carbonate de soude se trouve le plus ordinairement à la surface de la terre, aux environs de certains lacs dont les eaux en renferment en dissolution, et que l'on désigne sous le nom de *natrifères*. C'est surtout pendant les chaleurs de l'été que ce sel est abondant; il forme alors des efflorescences que M. Beudant compare à des dépôts de neige. Ces lacs sont fort nombreux; il en existe en Europe, dans les vastes plaines situées au centre de la Hongrie, particulièrement autour de Debretzin, et dans les plaines qui bordent la mer Noire. Le carbonate de soude natron est le sel le plus

abondant dans les eaux, à en juger du moins par la nature des soudes que ces localités livrent à la consommation. L'Égypte exportait jadis une grande quantité de soude : ce commerce a beaucoup diminué depuis la fabrication artificielle de la soude. Les lacs Natron, qui fournissaient la soude carbonatée de l'Égypte, sont situés à l'ouest du Nil, à une journée de Terraneh; ils renferment une très-grande quantité de soude carbonatée mêlée de sel marin. Lorsque leurs eaux baissent, les deux sels cristallisent successivement; le sel marin le premier, le natron ensuite. Le natron est enlevé tous les ans. Les parois de ces lacs sont creusées dans un terrain calcaire, et M. Guyton de Morveau a attribué la présence du carbonate de soude à une double décomposition de l'eau salée, par les parois des lacs, de sorte que, suivant ce célèbre chimiste, il se forme à la fois du carbonate de soude et du chlorure de calcium.

On cite comme natrifères un grand nombre de lacs disséminés dans les plaines qui bordent la mer Caspienne; il en existe en Arabie, en Perse, dans l'Inde, au Thibet, où les caravanes vont s'approvisionner.

Le gisement du trona est fréquemment analogue à celui du natron; quelquefois même, ainsi que nous l'avons indiqué, le trona est mélangé de natron. Cependant il ne paraît pas que le trona soit jamais le résultat d'une double décomposition, ainsi que cela a lieu dans les lacs d'Égypte. Nous serions donc porté à penser que le trona serait le véritable carbonate de soude de la nature, et que le natron serait un produit de double décomposition. Il est certain que le premier de ces sels a été seul trouvé en couches intercalées dans des terrains tertiaires réguliers, comme en Colombie, où il forme un banc recouvert par une couche argileuse remplie de cristaux de gay-lussite. MM. Rivero et Boussingault, auxquels nous devons la découverte de ce gisement intéressant, ont également reconnu une couche de trona au village de Lagunilla, à une journée de Mérida, dans le même État de l'Amé-

rique méridionale. Le trona est fréquent dans le Fezzan, sur les bords du grand désert. On en cite aussi dans le pays des Bochimans; on en connaît dans plusieurs parties de l'Amérique, aux environs de Buénos-Ayres; au Mexique, dans la vallée de Mexico, etc.

Les carbonates de soude existent, en outre, dans un grand nombre d'eaux minérales, entre autres celles de Carlsbad, de Spa, de Seltz, etc. Les plus connues en France sont les eaux de Vichy, en Auvergne, qui sont fort riches en alcali. La présence du carbonate de soude dans les sources thermales, dit M. Beudant, « a fait soupçonner que dans le plus « grand nombre de localités ces sels sont amenés à la surface « du terrain par des eaux minérales qui en sont plus ou moins « chargées. »

On connaît, en outre, la soude carbonatée, mais en très-petite quantité, en efflorescence à la surface des volcans. Presque toutes les collections en possèdent qui proviennent de l'Etna et du Vésuve; M. de Humboldt en cite, en outre, à Ténériffe et à la solfatare de la Guadeloupe.

GAY-LUSSITE.

Ce minéral se trouve en cristaux d'apparence fort irrégulière; transparents quand ils n'ont point subi l'altération de l'air, ils deviennent d'abord blanchâtres à la surface, puis opaques. Cette altération est lente et exige plusieurs mois. Il suffit, pour l'empêcher, de mettre les cristaux de gay-lussite sous un bocal. Cette substance a été recueillie par M. Boussingault, qui en a fait connaître la composition; sa détermination cristallographique a été faite par M. Cordier[1]. Plus récemment, M. Descloizeaux[2], ayant eu à sa disposition des cristaux parfaitement conservés, a donné la description des fa-

[1] *Sur la gay-lussite ou bicarbonate hydraté de soude et de chaux*, par M. L. Cordier (*Annales de chimie et de physique*, t. XXXI, p. 276).

[2] *Détermination des formes primitives et secondaires de la gay-lussite*, par M. Descloizeaux (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. VII, p. 489).

cettes que M. Cordier n'avait point connues, et qui confirment le système cristallin que ce savant professeur avait adopté pour la gay-lussite.

La forme primitive représentée *fig.* 57, *pl.* 10, est un prisme rhomboïdal oblique, dont les angles sont PM=96°30′, MM = 68° 50′; les angles plans sont, pour la base, EOE = 67° 44′ 36″; pour les faces verticales, EOA′=99° 34′ 21″. L'un des côtés de la base est à la hauteur du prisme : : 21 : 17.

La *fig.* 58 montre toute la symétrie des cristaux; elle porte des faces b^1 sur les arêtes postérieures de la base, et des faces e^1 sur les angles. Ces dernières faces établissent avec évidence que la forme primitive de la gay-lussite est symétrique, de même que la face a^1 placée sur l'angle A montre que sa base est oblique.

Dans les cristaux de gay-lussite, les différentes faces n'ont pas, ainsi que nous l'avons supposé dans la *fig.* 58, des dimensions analogues; ils présentent, au contraire, un allongement excessif dans le sens de la grande diagonale de la base, et les faces e^1 et b^1 rétrécissent tellement les faces P et M, que les cristaux gay-lussite prennent presque toujours l'apparence qui leur a fait donner le nom de *clous* (clavos), par les Indiens de Lagunilla.

La *fig.* 59 représente le résultat de cet agrandissement, lequel a fait complétement disparaître la petite face a^1 placée sur l'angle A.

Le angles principaux de la gay-lussite sont :

P sur M =	96° 30′.	M sur M =	68° 50′.
P sur a^1 =	49° 55′.	M sur a^1 =	110° 10′.
P sur e^1 =	125° 10′.	M sur e^1 =	137° 45′.
P sur b^1 =	136° 32′.	M sur b^1 =	110° 10′.
P sur h^1 =	90° 5′.	M sur h^1 =	145° 35′.
e^1 sur e^1 =	70° 30′.	e^1 sur b^1 =	152° 20′.

La gay-lussite raye la chaux sulfatée, mais elle est rayée par la chaux carbonatée. Sa pesanteur spécifique est 1,93; sa cassure, conchoïde et vitreuse en travers, est lamelleuse

parallèlement à la base; ce clivage, très-brillant, donne des faces commodes pour la mesure. Il existe un second clivage parallèle au plan diagonal EE′; mais ce clivage est difficile, et ne peut être employé pour la détermination du système cristallin de cette espèce. Exposée à l'action du feu dans le tube, la gay-lussite éprouve une altération, perd son eau et devient opaque; chauffée au chalumeau, elle décrépite, et fond rapidement en un globule opaque; mis sur la langue, ce globule y développe une saveur alcaline très-prononcée; soluble dans l'acide nitrique avec effervescence.

M. Boussingault, qui a fait connaître cette espèce en 1826, en a fait une nouvelle analyse[1] en 1843, dont les résultats confirment son premier travail. Elle lui a donné :

Carbonate de soude....	34,50 ou	1 atome.
Carbonate de chaux....	33,60	1 atome.
Eau.....	30,40	5 atomes.
Argile.....	1,50	

Composition représentée par la formule $NaC^2 + CaC^2 + 5Aq$.

La gay-lussite a été trouvée avec le carbonate de soude appelé *urao*, au village de Lagunilla, situé à un jour de marche au S.-O. de la ville de Mérida, dans l'Amérique méridionale; elle est disséminée dans une argile moderne.

2° SOUDE SULFATÉE.

Sel de Glauber; Sel admirable; Mirabilite Haid; Wundersalz; Exanthalose Beudant.

A l'exception de quelques efflorescences très-rares de sulfate de soude, que l'on observe sur des laves récentes du Vésuve et de l'Etna, on ne connaissait pas ce sel à l'état natif. Des gîtes puissants de sulfate de soude ont été découverts récemment

[1] *Nouvelle Analyse de la gay-lussite*, par M. Boussingault (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. VII, p. 488).

dans la vallée de l'Ebre, sur les confins de la Navarre et de la Vieille-Castille, en Espagne, notamment aux environs de Lodosa. D'après les renseignements que M. Amédée Burat m'a fait l'amitié de me communiquer, ce sel est exploité à Alcanadra et à Andosilla.

Les exploitations d'Alcanadra, suivant les points où elles sont ouvertes, ont lieu par tranchées ou par galeries souterraines. Le sulfate de soude y existe entre des lits d'argiles grasses et de gypse; celui-ci forme, en outre, des rognons dans le sulfate de soude. La stratification du terrain est fort régulière; les couches sont inclinées de 15 degrés vers le nord. Les couches d'argile ont une faible puissance; celles de sulfate de soude ont ordinairement 5 à 6 décimètres d'épaisseur; on en cite une de 6 mètres de puissance.

Les échantillons de sulfate de soude que M. Burat m'a remis sont d'une limpidité remarquable; aussi transparents que le cristal de roche de Madagascar, ils offrent une cassure vitreuse comparable à celle du quartz. Son éclat ne persiste pas; après huit ou dix jours d'exposition à l'air, les surfaces fraîchement cassées blanchissent, et bientôt les échantillons se couvrent d'une épaisse farine blanche, qui consiste en sulfate de soude effleuri. L'altération se propage avec quelque lenteur quand la couche effleurie a plusieurs millimètres d'épaisseur. Des échantillons de 1 décimètre d'épaisseur, que j'ai déposés à la collection du Muséum d'histoire naturelle depuis six à huit mois, offrent encore un noyau central de 7 à 8 centimètres de sulfate de soude non altéré. On a découvert en Espagne plusieurs autres gisements de sulfate de soude. M. Adrien Pallette m'a signalé ceux de Calatayud et de Corvera en Catalogne, de Cabezon-de-la-Sal près Santander, et de Calmenar-de-Oreja dans la province de Madrid. Ces gîtes paraissent devoir donner lieu à des exploitations importantes.

Le sulfate de soude d'Alcanadra a une cassure vitreuse et conchoïde. Il est tendre et fragile; sa composition est, d'après

une analyse de M. Rivot, que je cite plus bas, analogue à celle du sulfate de soude cristallisé.

Le sulfate de soude du Vésuve est en petites masses terreuses blanches ou en efflorescences d'un blanc jaunâtre tirant sur le gris. Sa composition est analogue à celle du même sel effleuri. La différence entre le sulfate de soude du Vésuve et celui d'Espagne résulte probablement de l'exposition à l'air du sulfate de soude de ce premier gisement.

Le sulfate de soude est très-soluble dans l'eau; on le fait cristalliser facilement. Les cristaux sont des prismes fortement modifiés, *fig.* 61, *pl.* 10, qui dérivent d'un prisme rhomboïdal oblique, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 80° 24′; l'incidence de la base sur chacune d'elles est de 101° 20′, et le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près comme les nombres 100′ et 145.

La pesanteur spécifique des cristaux de soude sulfatée est de 1,56; ce sel donne de l'eau par l'évaporation; il est fusible à une légère chaleur.

La composition des cristaux diffère du sel effleuri par la quantité d'eau. Les formules qui représentent la soude sulfatée dans ces deux états sont : $NaSu^3+10Aq$; $NaSu^3+2Aq$. Les analyses suivantes indiquent les éléments qui y correspondent.

Soude sulfatée cristallisée, par Berzélius.		Oxyg.		Soude sulfatée du Vésuve, par Beudant.	Oxyg.	
Soude.....	19,20	4,90	1.	35,00	8,95	1.
Acide sulfurique.	24,80	14,86	3.	44,80	26,81	3.
Eau.....	56,00	49,78	10.	20,20	17,95	2.

D'Alcanadra, par M. Rivot.		Oxyg.	
Soude.....	19,50	5,00	1.
Acide sulfurique..	24,80	14,90	3.
Eau.....	54,45	48,50	10.
Chaux.....	0,30	0,28.	
Magnésie.....	0,50		
	99,55		

Gisement. — Aux gisements que nous avons déjà indiqués, il faut ajouter les trachites altérés de la solfatare de

Pouzzoles. Le sulfate de soude existe quelquefois sur les parois de certaines mines, comme aux salines d'Ischel, en Autriche. Il est en outre en dissolution dans les eaux de plusieurs lacs de l'Autriche et de la basse Hongrie, notamment dans celui de Neusiedel. Les localités où ce sel se trouve en dissolution sont nombreuses; elles sont fréquemment en relation avec le sel gemme. Il existe du sulfate de soude dans la plupart des eaux minérales qui contiennent du chlorure de sodium, telles que celles de Luxeuil et de Kreutznach; dans beaucoup de cas, il paraît être le produit de la double décomposition du sel gemme, des sulfates de chaux et de magnésie.

Sulfate de soude dans les eaux de la mer. — Ce sel ou, pour parler plus exactement, ses éléments existent avec une certaine abondance dans les eaux de la mer[1]; toutefois, sa proportion est trop faible pour qu'on puisse l'obtenir par les procédés de concentration ordinaires employés dans les marais salants. On n'a jamais pensé à retirer le sulfate de soude de ce vaste réceptacle de substances salines. Une découverte importante de M. Balard permet d'espérer qu'incessamment on pourra réaliser cette richesse jusqu'à présent perdue. La valeur du sulfate de soude contenu dans l'eau de la mer, jusqu'à vingt fois plus grande que celle du sel ordinaire, fait que si, comme il y a tout lieu de le croire, on retire des eaux de la mer, à peu de frais, le sulfate de soude, on devra à M. Balard une industrie très-importante et probablement très-profitable. Une grande partie du chlorure de sodium, presque toute celle destinée à l'industrie, est, en effet, transformée en sulfate de soude, pour être définitivement convertie en carbonate. Les procédés aussi simples qu'ingénieux de M. Balard reposent sur les découvertes suivantes.

Le sulfate de soude est très-peu soluble à une température de 10 degrés au-dessus de zéro; en sorte que si l'on conserve les eaux-mères, qui, en été, ont donné le sel, on peut, si la

---

[1] Voir l'analyse de l'eau de la mer, p. 213.

température s'abaisse à —10°, obtenir une assez forte proportion de sulfate de soude. A cette température, il se produit même une décomposition entre le sulfate de magnésie et le chlorure de sodium, de laquelle il résulte que la proportion de sulfate de soude qui se produit est augmentée dans une grande proportion. Mais la température de — 10° est très-rare sur les bords des côtes de la France, et ce ne serait que très-accidentellement qu'on pourrait retirer le sulfate de soude de l'eau de mer, s'il fallait attendre que les phénomènes atmosphériques en fournissent seuls les moyens. Mais M. Balard a reconnu que le chlorure de sodium en forte proportion nuit beaucoup à la solubilité du sulfate de soude, tandis que le chlorure de magnésium favorise la dissolution de ce sel. S'appuyant sur ces principes, après avoir conservé à l'abri de l'air les eaux-mères du sel, il les fait cristalliser l'hiver, en les introduisant dans les mêmes petits bassins qui donnent le sel l'été, et sur le fond desquels il a placé une couche de sel de $0^m,10$ d'épaisseur.

A une température de 0°, ou mieux de 1, l'action du chlorure de sodium sur le sulfate de soude suffit pour en faire opérer la cristallisation, et en une seule nuit il obtient quelques centimètres de sulfate de soude cristallisé. Les eaux-mères sont alors évacuées rapidement, car, si la température s'élevait, l'influence du chlorure de magnésium, qui s'est formé avec abondance par la double décomposition du sulfate de magnésie et du chlorure de sodium, se ferait sentir, et le sulfate de soude serait immédiatement dissous.

D'après les résultats[1] obtenus par M. Balard, une saline qui donne, en été, une valeur de 200,000 fr. en sel, produit, en hiver, 600,000 kilogr. de sulfate de soude, pouvant valoir 100 à 120,000 fr.

L'industrie créée par M. Balard n'est encore qu'à son début, bien qu'elle soit déjà sur une grande échelle; il y a tout

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XVIII, p. 710, 1844.

lieu d'espérer que dans peu d'années elle fournira la plus grande partie du sulfate de soude employée dans les arts chimiques. Ce sera, pour les bords de la Méditerranée, une nouvelle source de richesse, et pour les sciences un nouveau service rendu à l'industrie.

Analogies. — Les caractères extérieurs du sulfate de soude sont entièrement analogues à ceux de la soude carbonatée et de plusieurs autres sels qui ont la propriété de s'effleurir; sa saveur amère ne permet de le confondre qu'avec le sulfate de magnésie. Toutefois, par la saveur même, il existe une distinction facile, le sulfate de soude étant salé en même temps qu'amer, tandis que le sulfate de magnésie est simplement amer; son amertume est en outre beaucoup plus prononcée. Un essai chimique distingue immédiatement ces deux sels; il suffit de les dissoudre dans l'eau et de précipiter la magnésie.

Quant à sa distinction avec la soude carbonatée, elle se fera au moyen de l'effervescence que ce dernier sel donne par l'action des acides.

Blœdite. — Löweite. — Reussine. — Les sels sont très-souvent mélangés ensemble, dans des proportions variées; le sulfate de soude se trouve fréquemment dans ce cas, et lorsque les proportions des mélanges sont simples, on les a décrites quelquefois comme des espèces particulières. C'est ce qui a eu lieu pour la *blœdite* et la *löweite* d'Ischel, en Autriche, et la *reussine* d'Egra, en Bohême. Mais ces sels n'ayant aucun caractère constant, me paraissent devoir être réunis, soit au sulfate de soude, soit au sulfate de magnésie. La blœdite forme des fibres grossières d'un rouge brique.

La *löweite*, d'un jaune blanchâtre passant au jaune d'ocre, n'offre aucun caractère particulier; elle ne diffère de la blœdite que par la proportion d'eau. Les analyses suivantes font connaître la composition de ces sels[1].

---

[1] Berichte, Mitth., Fr. Nat., de Vienne, 1846, p. 266.

		Blœdite, par John. Rapports atomiques.			Löweite, par Karafiat. Rapp.	
Sulfate de soude.....	33,34	0,037	1.	42,27	0,047	1.
— de magnésie...	36,66	0,048	1.	37,62	0,049	1.
— de manganèse..	0,33			5,21.		
— de fer.....	0,34					
Chlorure de sodium...	0,33	»		»	»	
Eau.....	22,00	0,195	5.	14,59	0,13	3.

La *reussine* ou *reissite* est encore moins caractérisée que les deux sels que nous venons de décrire. M. Beudant annonce que le seul échantillon de reussine qu'il ait vu était effleuri, et que cette substance lui paraît n'être autre chose que du sulfate de soude ordinaire, contenant quelques sels doubles en petits cristaux mélangés.

L'analyse qui a été donnée de la reussine établit la composition suivante :

Sulfate de soude.....	66,04.	Sulfate de chaux.....	0,42.
Sulfate de magnésie....	31,35.	Chlorure de magnésium.	2,19.

Dans laquelle il n'existe aucun rapport simple. Le nom de *reussine* a été donné à ce sel par Karsten, en l'honneur de Reuss, qui en a fait connaître la nature.

Astrakanite.— On doit encore ranger à la suite de la soude sulfatée le sel trouvé dans l'Oural par M. G. Rose[1] et auquel il a donné le nom d'*astrakanite*. Il est en cristaux prismatiques blanchâtres, translucides; les arêtes en sont arrondies, ce qui a empêché M. Rose d'en déterminer la forme; il l'a trouvé composé des éléments suivants :

		Rapp. atom.
Sulfate de soude.....	41,00	1.
Sulfate de magnésie....	35,18	1.
Chlorure de magnésium.	0,33	
Eau.....	21,56	4.
Sable.....	1,75	

La formule qui représente l'astrakanite serait, d'après cette analyse :

$$Na\,Su^3 + Mg\,Su^3 + 4Aq.$$

On remarquera que la blœdite, la löweite et l'astrakanite

[1] *Voyage dans l'Oural*, t. II, p. 270.

sont composées p'un atome de sulfate de soude et d'un atome de sulfate de magnésie; ces sels ne diffèrent que par la proportion d'eau.

THÉNARDITE.

Ce sel provient des salines d'Espartine, à environ cinq lieues de Madrid et deux lieues d'Aranjuez. Certaines eaux salines qui, dans l'hiver, suintent à travers le fond d'un bassin de cet établissement, et se concentrent dans l'été par l'évaporation, laissent déposer la thénardite, sous forme de cristaux plus ou moins réguliers. M. Casaseca, professeur de chimie à Madrid, ayant reconnu que c'était un sulfate de soude anhydre, lui a donné le nom de *thénardite*; l'examen que M. Cordier [1] a fait des cristaux de cette substance a prouvé qu'elle constituait une espèce particulière fort distincte du sulfate de soude ordinaire.

Lorsque ce sel est fraîchement recueilli, ses cristaux sont transparents; bientôt ils s'effleurissent à l'air et se couvrent d'une poussière blanche analogue à de la farine, qui empêche l'altération de se propager dans toute sa masse; il en résulte qu'en enlevant cette farine avec une brosse, on obtient des cristaux encore parfaitement limpides. La forme générale des cristaux est un octaèdre rhomboïdal surbaissé. Souvent les cristaux portent une troncature au sommet.

La thénardite présente des clivages faciles dans trois sens, dont l'un surtout, celui parallèle à la base, donne des lames parfaitement nettes et miroitantes. La forme primitive à laquelle ces clivages conduisent est un prisme droit rhomboïdal, dont les angles sont, d'après la mesure de M. Cordier, de 125° et 55°. La hauteur du prisme est au côté de la base à peu près dans le rapport des nombres 7 : 3.

La pesanteur spécifique de la thénardite est de 2,73; solu-

---

[1] *Analyse et Examen cristallographiques de la thénardite*, par MM. Casaseca et Cordier (*Annales de chimie et de physique*, t. XXXII, p. 308).

ble dans l'eau; elle ne donne pas d'eau par la calcination, caractère qui la distingue, quand elle est effleurie, du sulfate de soude ordinaire.

Sa composition qui est, d'après M. Casaseca :

Sulfate de soude.....	99,78.
Sous-carbonate de soude..	0,22.

est représentée par la formule $NaSu^3$.

M. Thomson a depuis longtemps annoncé qu'on peut facilement obtenir artificiellement la thénardite, en tenant pendant un certain temps une dissolution saturée de sulfate de soude ordinaire à la température de 40 degrés; bientôt on voit se former des cristaux qui s'attachent au fond du vase, et l'observation a prouvé à ce célèbre chimiste que c'était du sulfate de soude anhydre, identique à la thénardite par sa forme comme par sa composition.

M. Balard a vérifié ce résultat en grand, et lorsque par la concentration des eaux-mères des salines, il obtenait, en été, du sulfate de soude, ce sel était anhydre quand la température était supérieure à 35°; en sorte, qu'à cette faible température l'eau a la propriété de déshydrater le sulfate de soude.

Gisement. — La thénardite a été récemment découverte par M. Rafael de Rodas sur plusieurs points des collines qui entourent Aranjuez. Elle forme des plaquettes, des espèces de lentilles, de 2 à 3 décimètres de large sur $0^m,05$ d'épaisseur, dans les terrains gypso-salins qui se montrent dans les environs de cette ville.

GLAUBÉRITE.

Brongnartine; Polyalithe de Vic.

La glaubérite, trouvée d'abord à Villa-Rubia, en Espagne, puis dans la mine de sel de Vic, en France, a été récemment découverte à Iquique, au Pérou. Elle est en cristaux dans ces différents gisements; ceux qui proviennent du Pérou offrent une apparence différente des cristaux de Villa-Rubia, par

l'allongement des faces b^1, ainsi que par le pointement qui surmonte un assez grand nombre d'échantillons; ils sont, en outre, blancs et hyalins, tandis que les cristaux des deux autres localités sont un peu jaunâtres, et que leur transparence est imparfaite.

La forme primitive de la glaubérite est un prisme rhomboïdal oblique, dont l'angle des faces latérales est de 83°, et l'inclinaison de la base sur les faces verticales est de 107° 17′. Le rapport d'un des côtés du prisme à sa hauteur est celui des nombres 77 : 100.

Les cristaux de glaubérite de Villa-Rubia et de Vic sont toujours très-simples. La *fig.* 63, *pl.* 11, qui les représente, est presque exactement la forme primitive, légèrement modifiée par les facettes d^1 et o^1; le nouveau gisement de glaubérite d'Iquique, au Pérou, nous a fait connaître plusieurs faces nouvelles. Au premier abord, ces cristaux paraissent très-différents de ceux de Villa-Rubia, par suite du grand accroissement qu'offrent les faces d^1. Ce gisement est, en outre, fort intéressant par la nature du terrain qui renferme la glaubérite, ainsi que par la découverte d'un nouveau minéral qui lui est associé.

Les cristaux de glaubérite d'Iquique sont disséminés dans cette substance blanche, en filaments soyeux et feutrés, qui est un borate de soude désigné sous le nom d'*hayésite* : la glaubérite de cette localité appartient à deux variétés distinctes.

Les uns, fortement allongés, blonds et opalins, par le mélange d'un peu d'argile ocreuse, sont remarquables par l'allongement des faces d^1 (*fig.* 27, *pl.* 229), qui atteignent quelquefois 4 à 5 centimètres.

Les autres cristaux, très-petits, à peine de la grosseur d'un grain de blé, et même d'un grain de millet, sont complétement hyalins. Un pointement à quatre faces, très-obtus, leur donne un cachet particulier, et c'est seulement la mesure des faces qui a appris à M. de Sénarmont, qui les a fait

connaître, qu'ils appartenaient à la glaubérite. L'analyse en a confirmé la détermination cristallographique. Dans quelques-uns, l'allongement des faces b^1 établit leur identité avec les grands cristaux qui constituent la première variété.

La *fig.* 29, *pl.* 229, appartient également aux deux variétés, les *fig.* 30 et 31 se rapportent aux petits cristaux. On y retrouve les mêmes facettes d^1 de Vic et de Villa-Rubia, avec une série de facettes $b^{1/3}$, b^3, placées sur les arêtes postérieures de la forme primitive.

La glaubérite possède un clivage très-facile suivant la base. Il est indiqué dans les cristaux non fracturés par des stries parallèles aux arêtes, qui sont dues à la trace de petites faces parallèles en retrait les unes sur les autres, comme les marches d'un escalier.

Des cristaux très-nets de glaubérite, provenant de la mine de sel de Vic, m'ont permis de mesurer les incidences des faces de ce minéral avec beaucoup d'exactitude. En réunissant les angles que j'ai obtenus avec ceux mesurés par M. de Sénarmont sur les cristaux d'Iquique, on peut dresser le tableau suivant des angles principaux de la glaubérite.

P sur M	=	104° 32′.	M sur $b^{1/3}$	=	164° 40′.
M sur M	=	83° 15′.	M sur b^3	=	111° 39′.
P sur d^1	=	136° 45′.	M sur b^3	=	99° 57′.
M sur h^1	=	138° 24′.	d^1 sur d^1	=	116° 30′.
M sur d^1	=	147° 30′.	M sur i	=	147° 40′.
M sur $d^{1/6}$	=	173°.	i sur i	=	135° 49′.

Les cristaux de glaubérite se ternissent par l'humidité de l'atmosphère; ils sont très-brillants dans la cassure fraîche, surtout lorsqu'elle a lieu parallèlement à la base. Les cristaux de Vic sont souvent colorés en rouge par le mélange d'argile ferrugineuse. Cette coloration est inégalement distribuée, et ils sont, dans quelques-unes de leurs parties, complétement incolores et transparents.

---

[1] *Note sur les formes de la glaubérite d'Iquique*, par M. H. de Sénarmont (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XXXVI, p. 157, 1852).

La pesanteur spécifique de la glaubérite varie de 2,72 à 2,73. Elle raye la chaux sulfatée; mise dans l'eau, elle devient d'un blanc laiteux à la surface, et perd sa transparence. Elle s'altère à la surface, et se couvre alors d'une croûte de chaux sulfatée qu'on peut enlever facilement; il reste un noyau transparent; exposée au feu elle décrépite, et se fond en un émail blanc.

L'analyse de la glaubérite de Villa-Rubia a donné à M. Brongniart, auquel on doit le description de cette espèce :

		Rapports atomiques.	
Sulfate de soude....	51	0,057	1.
Sulfate de chaux....	49	0,057	1.

Composition qui conduit à la formule $CaSu^3 + NaSu^2$. La polyalithe de Vic donne une composition identique, seulement il est rare qu'elle soit complétement pure. Les deux analyses suivantes montrent qu'elle est mélangée d'argile et de sel gemme.

		Rapports.		Par M. Berthier.		
Sulfate de soude....	48,50	0,0542	1.	37,60	0,042	1.
Sulfate de chaux....	46,60	0,0544	1.	40, 0	0,046	.
Chlorure de sodium.	1,20	—		15,40.		
Argile ferrugineuse..	2,70	—		4,50.		
	99,00	Sulfate de magnésie..		0,5.		
		Perte par calcination.		2.		

Gisement.—La glaubérite se trouve en cristaux disséminés dans le sel gemme de la mine de la Villa-Rubia, dans la province de Tolède, en Espagne. Elle existe de la même manière dans la mine de sel de Vic, située dans le département de la Meurthe. Dans cette dernière localité, souvent elle est mélangée d'une très-grande quantité d'argile et de sel; elle forme alors des rognons imparfaits, des espèces de nœuds, au milieu du sel, et principalement dans l'une des couches, où ces rognons sont très-abondants. Cette substance a été comparée à la *polyalithe*, la dernière analyse qu'on a donnée montre que le rapport entre le sulfate de chaux et le sulfate

de soude est le même que dans la glaubérite, bien que la cristallisation en soit très-imparfaite.

Le glaubérite d'Iquique est disséminée dans l'hayesite, qui forme une petite couche dans une argile sablonneuse moderne. C'est le même gisement que celui de la chaux nitratée.

Polyalithe d'Ischel. — Dans les mines de sel d'Ischel en Autriche, et de Berchtesgaden dans le Salsbourg, on retrouve, au milieu des argiles salifères, et quelquefois même dans les couches de sel gemme, des rognons rouges analogues à ceux que nous venons de signaler dans le département de la Meurthe. Le mélange de sels dont ils se composent leur a fait donner le nom de *polyalithe*. Ces rognons ont tantôt une texture compacte, tantôt une texture fibreuse, analogue à celle de la chaux sulfatée ; ils sont formés par la réunion de sulfate de soude, de sulfate de chaux, de sulfate de magnésie, de chlorure de sodium et de magnésium. La *polyalithe* d'Ischel se distingue des autres en ce que le sulfate de soude y est remplacé par du sulfate de potasse. La composition de cette substance est, d'après l'analyse de Stromeyer[1] :

			Rapp. atom.	
Sulfate de potasse..	Sels anhydres	27,6347	0,026	1.
Sulfate de chaux....		22,2184	0,026	1.
Sulfate de magnésie.		20,0347	0,026	1.
Sulfate de fer.....		0,2947		
Sulfate de chaux hydraté.....		28,4580.		
Chlorure de sodium.....		0,1910.		
Chlorure de magnésium.		0,0100.		
Peroxyde de fer.....		0,1920.		

Les rapports simples qui existent entre les sulfates de potasse, de chaux et de magnésie, ont engagé plusieurs minéralogistes à classer la polyalithe d'Ischel au rang des espèces minérales. Malgré cette raison, dont on ne saurait méconnaître l'importance, je préfère décrire cette substance à la suite de la glaubérite, tout en ne la confondant pas avec elle.

---

[1] *Transactions de la Société royale des sciences de Gœttingue*, vol. IV, p. 139.

Aucun caractère extérieur ne la distingue. Il se pourrait que ce fût du gypse associé à une grande quantité de sels différents. Je pense qu'avant de l'admettre comme espèce, il est nécessaire d'avoir des échantillons de polyalithe dont les caractères extérieurs soient distincts, ou de retrouver la même association de sels dans une autre localité.

SOUDE BORATÉE.

Borax; Tinkal.

Ce sel n'a été, jusqu'à présent, trouvé que dissous dans les eaux de certains lacs; on ne le cite ni en efflorescence, ni en petites masses salines, comme cela a lieu pour le sulfate de potasse, le sulfate de soude, et pour plusieurs autres sels. Les caractères que nous allons donner pour la soude boratée sont ceux qui appartiennent à ce sel, lorsqu'on l'obtient par évaporation.

Il cristallise en prisme rhomboïdal oblique dans lequel l'incidence des faces latérales est de 86° 30′. L'inclinaison de la base sur chacune d'elles est de 101° 30′, et le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur, à peu près comme celui des nombres 100 et 152. Les cristaux ordinaires, représentés dans la *fig.* 50, *pl.* 9, offrent des modifications à la fois sur les arêtes et sur les angles.

La soude boratée est soluble dans douze fois son poids d'eau froide et six fois son poids d'eau chaude; sa saveur est douceâtre; ses cristaux tendres et fragiles admettent des clivages parallèlement aux plans diagonaux; sa pesanteur spécifique est de 1,71; elle se fond à une faible chaleur dans son eau de cristallisation, puis se boursoufle et fond de nouveau sous l'action du chalumeau en un verre incolore.

Composé de :

		Oxyg.	Rapp.
Acide borique...	36,52	25,11	6.
Soude.....	16,37	4,18	1.
Eau.....	47,10	40,56	10.

La formule qui le représente est $NaBo^6 + 10\,Aq$.

Le borax nous est venu pendant longtemps de l'Inde; on le raffinait en Europe; on l'apportait en masses cristallines, dont la surface était couverte d'une matière grasse particulière; il paraît qu'il provenait de l'évaporation naturelle des eaux de lacs situés au delà du Thibet. On remarque, parmi ces lacs, celui qu'on nomme Necbal, dans le canton de Sembul; l'évaporation des eaux boratées est analogue à celle des marais salants; on l'effectue dans des bassins dans lesquels on fait entrer l'eau, à certaines époques de l'année, au moyen d'écluses; le borax se précipite sous forme de petits cristaux, et c'est dans la vase même qui tapisse le fond de ces bassins qu'on le recueille. Une circonstance intéressante et qui prouve que le borax est une production minérale, c'est que ces lacs ne sont alimentés que par des sources naturelles, qui sans doute sont chargées de ce sel.

On cite également le borax dans l'île de Ceylan; dans la Tartarie méridionale; en Transylvanie, ainsi que dans les eaux des mines de Viquntizon et d'Escapa, dans le Potosi.

Depuis que l'exploitation des lagoni de Toscane produit l'acide borique avec abondance, le commerce ne tire plus de borax de l'Inde, et maintenant toute l'Europe est devenue tributaire de l'Italie pour ce produit si important dans les arts manufacturiers.

Larderellite. — On a découvert récemment, dans les fentes à travers lesquelles s'échappent les vapeurs qui amènent au jour l'acide borique, des masses blanches cristallines et friables, assez analogues à la variété de chaux sulfatée dite *niviforme*. Dans le premier moment, on a supposé qu'elle appartenait à cette espèce minérale; mais sa solubilité et sa saveur particulière ont dévoilé sa nature ammoniacale; l'analyse a appris que ces masses terreuses appartiennent à du borate d'ammoniaque. Cette espèce nouvelle a été dédiée à M. le comte de Larderel, qui a enrichi la Toscane de la belle industrie de l'acide borique.

TROISIÈME CLASSE.

TERRES ALCALINES ET TERRES.

Les minéraux qui composent cette classe ont un aspect pierreux; purs, ils sont incolores, ou d'un blanc laiteux; généralement peu durs; aucun, à l'exception du corindon, ne raye le verre; leur pesanteur spécifique est comprise entre 2,5 et 4,4; le schéelin calcaire forme seul une anomalie à cette règle générale.

La plupart sont infusibles au chalumeau; aucun d'eux n'est réduit par son action.

GENRE BARYTE.

BARYTE CARBONATÉE.

Barolite; Spath pesant aéré; Whitérite; Whitérine.

La baryte carbonatée, constamment blanche, se trouve à des textures différentes : en cristaux, en masses fibreuses rayonnées, en concrétions, ainsi qu'en masses grenues et compactes; sa pesanteur spécifique, qui la distingue de presque toutes les substances à aspect pierreux, est de 4,30; elle raye la chaux carbonatée et elle est rayée par la chaux fluatée; sa dureté est 3,5; soluble avec effervescence dans les acides muriatique et nitrique. Au chalumeau, elle décrépite, fond en un globule transparent, qui devient opaque par le refroidissement.

La composition de la baryte carbonatée est représentée par la formule BaC^2, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

	Cristaux d'Angleterre, par Beudant.			Baryte carbonatée fibreuse, par Klaproth.		
		Oxyg.	Rapp.		Oxyg.	Rapp.
Baryte.....	77,1	8,05	1.	78	8,15	1.
Acide carbonique..	22,5	16,27	2.	22	15,91	2.
Chaux.....	0,4.					

Cristallisée. — La forme primitive de la baryte carbonatée est un prisme rhomboïdal droit sous les angles de 118° 30' et 61° 30', et dont le rapport de l'un des côtés de la base à la hauteur est comme 16 : 24,8.

Ses formes ordinaires sont des prismes à six faces portant une ou plusieurs bordures sur les arêtes de la base, ainsi que les *fig.* 65 et 66, *pl.* 11, le représentent.

Quelquefois l'un de ces pointements atteint sa limite ; les cristaux de baryte carbonatée ont alors la forme de dodécaèdres triangulaires assez surbaissés (*fig.* 67); des cristaux d'Alston-Moor, en Angleterre (*fig.* 68), appartenant à cette forme, sont composés des facettes b^1, b^2, e^1 et e^2 placées sur les arêtes horizontales du dodécaèdre.

La symétrie apparente des cristaux de baryte carbonatée avait fait penser à Haüy que cette substance avait pour forme primitive un rhomboèdre; mais l'inclinaison des faces verticales les unes sur les autres, ainsi qu'il résulte du tableau suivant des angles, a montré que le prisme à six faces n'était pas régulier. La très-légère différence entre les angles du pointement sur la base, inappréciable, si ce n'est quand les faces sont parfaitement miroitantes, explique suffisamment cette erreur.

Angles principaux.

P sur M	=	90°.		P sur e^2	=	159° 26′.
M sur M	=	118° 30′.		P sur $e^{1/2}$	=	123° 41′.
P sur g^1	=	90°.		M sur g^1	=	120° 45′.
P sur b^1	=	143° 44.		M sur b^1	=	126° 16′.
P sur b^2	=	159° 51′.		M sur b^2	=	110° 9′.
P sur $b^{1/2}$	=	124° 16′.		M sur $b^{1/2}$	=	145° 44′.
P sur e^1	=	143° 7′.		g^1 sur e^1	=	126° 53′.

La baryte carbonatée présente souvent des macles analogues à celles de l'arragonite. Des stries assez profondes, que l'on observe sur les faces du dodécaèdre triangulaire, et qui souvent sont interrompues sur le milieu des faces, donnent un moyen de les constater; mais on reconnaît les lois qui ont présidé à leur formation, par la lumière polarisée. M. de Sénarmont[1] a récemment étudié cette intéressante question. Il a

[1] Sur les groupements cristallins de la witherite, de l'alstonite et de l'arragonite, par M. H. de Sénarmont (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XLI, p. 64, 1851).

fait tailler vingt-deux plaques dans des cristaux de baryte carbonatée, provenant de localités différentes; il a reconnu que toutes étaient composées, comme l'indique la *fig.* 69 *bis*, *pl.* 19, de six individus qui, l'un par rapport à l'autre, sont hémitropes autour des faces verticales du prisme de 118° 30′, de sorte que les faces de pointement sont en réalité de même nature, et résultent toutes de modifications sur les angles latéraux.

Chacun des individus est de plus traversé par une multitude de lames hémitropes, sans que le système qui correspond à son orientation spéciale cesse pourtant de prédominer. C'est la multiplicité de ces lames qui rend quelquefois les cristaux opalins; elle produit, en outre, une certaine confusion des courbes isochromatiques; mais celles-ci deviennent facilement observables, quand on taille les plaques de baryte carbonatée suffisamment minces.

Les phénomènes que nous venons d'indiquer sont analogues à ceux que présente l'arragonite; ces derniers sont même plus variés, et nous engageons les lecteurs à les étudier en même temps que la cristallisation de cette espèce.

Les cristaux de baryte carbonatée n'admettent point de clivages distincts; leur cassure inégale et écailleuse offre un éclat légèrement vitreux. Ces cristaux, d'un blanc grisâtre, sont translucides et quelquefois demi-transparents.

Baryte carbonatée fibreuse. — Cette variété forme des rognons, des espèces de boules de 4 à 5 pouces de diamètre, dont la cassure fibreuse est rayonnée. Les fibres ne sont pas distinctes; elles sont soudées ensemble, en sorte que la cassure est, en outre, esquilleuse d'une manière très-prononcée, surtout vers la partie extérieure des rayons. Il en résulte que, dans quelques échantillons, la texture fibreuse passe à la texture compacte.

Gisement. — La baryte carbonatée a été découverte dans la mine de plomb de Snailbach, en Angleterre, dans le Shropshire, par le docteur Withering, ce qui lui a fait don-

ner le nom de *witherite* par Werner. Elle a été retrouvée depuis en plusieurs autres points, notamment à Alston-Moor, dans le Cumberland, et dans la mine de Stein-Bauer, dans la haute Styrie.

La baryte carbonatée est un poison pour les animaux ; aussi est-elle connue en Angleterre sous le nom de *pierre contre les rats*.

Sulfato-carbonate de baryte. — Les analyses faites par Klaproth de la baryte carbonatée du Shropshire et d'Anglesay ont appris depuis longtemps que cette substance pouvait contenir en mélange de la baryte sulfatée, de la strontiane sulfatée, et du carbonate de chaux. Un échantillon de la mine de Brownley-Hill, dans le Cumberland, a donné à M. Thomson :

		Rapp.	
Carbonate de baryte. ...	64,82	0,052	1.
Sulfate de baryte.....	34,80	0,023	2,3.
Carbonate de chaux... ..	0,28.		
Eau.....	0,60.		
	100,50.		

La forte proportion de sulfate de baryte et son rapport simple avec le carbonate de baryte ont conduit ce savant chimiste à faire une espèce particulière de l'échantillon de Brownley-Hill, sous le nom de *sulfato-carbonate de baryte* [1]. La forme en prisme à six faces, surmonté de pyramides également à six faces, *fig.* 69, sous laquelle il se présente, étant exactement la forme de la baryte carbonatée, nous pensons que l'on peut considérer le sulfate de baryte qu'il contient comme à l'état de mélange et non pas en combinaison. Le rapport simple est purement accidentel ; du reste, il n'est même pas complétement exact.

Analogies. — Quelques échantillons de baryte sulfatée fibreuse, de strontiane sulfatée et de strontiane carbonatée,

[1] *Outlinesz of mineralogy, geology and mineral analysis*, vol. Ier, p. 106.

sont les seules substances qui pourraient, par leur pesanteur spécifique, présenter de l'analogie avec la baryte carbonatée. Pour une personne au courant de l'étude des minéraux, la cassure à la fois fibreuse et esquilleuse, que j'ai indiquée comme habituelle à la baryte carbonatée, suffirait pour la distinguer. Toutefois, des essais faciles et caractéristiques permettent de s'assurer de suite de la nature de ce minéral; l'effervescence qu'il produit avec l'acide nitrique révèle la présence de l'acide carbonique. Cette effervescence n'est ni aussi prompte ni aussi vive que pour la chaux carbonatée, mais elle se développe assez rapidement quand l'acide est étendu de la moitié environ de son volume d'eau. La strontiane carbonatée faisant également effervescence avec les acides, on pourrait encore être dans l'incertitude, sans la coloration différente que la strontiane et la baryte communiquent à la flamme; du papier trempé dans une dissolution concentrée de baryte brûle avec une flamme jaune orange, tandis que la strontiane communique à la flamme une couleur purpurine très-belle.

BARYTO-CALCITE.

Ce minéral a été trouvé à Alston-Moor, dans le Cumberland; sa forme primitive est, d'après M. Brookes[1], qui a fait connaître cette substance de concert avec M. Children, un prisme rhomboïdal oblique, dont l'incidence des faces latérales est de 106° 54′, et celle de la base sur chacune d'elles est de 102° 55′. Le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près comme les nombres 100 à 99.

Les *fig.* 71, 72 et 73, *pl.* 12, représentent les différents cristaux de baryto-calcite. La base y est généralement rare; dans la plupart de ceux que j'ai vus, elle était le résultat d'une fracture. Les faces M y existent toujours, mais elles ne

[1] *Annals of philosophy* (second series), t. VIII, p. 114.

sont presque jamais qu'à l'état de rudiment, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 72 et 73. La disposition des cristaux est due aux facettes i données par un décroissement intermédiaire dont la loi est $i=(b^{1/2}\,b^{1/3}g^1)$; ces facettes ont pris beaucoup d'extension, de sorte que les cristaux sont très-allongés dans le sens de la petite diagonale. Il existe en outre des facettes verticales h^1 et g^3 placées sur les arêtes latérales du prisme, et une petite facette o^1 qui établit d'une manière certaine que le prisme est oblique.

Les cristaux de baryto-calcite sont peu miroitants, et les facettes se prêtent difficilement à la mesure; deux clivages nets, suivant les faces latérales, donnent avec certitude l'angle de M sur M. Il n'en est pas de même de l'angle de P sur M, le clivage suivant cette face n'étant simplement qu'indiqué. Le tableau suivant, que je donne d'après les observations de M. Descloizeaux, auquel on doit une description cristallographique de la baryto-calcite, fait connaître les angles principaux de cette substance.

P sur M = 102° 50′.	M sur M = 106° 55′.
P sur h^1 = 106° 8′.	M sur h^1 = 143° 20′.
P sur i = 118° 35′.	M sur i = 100° 11′.
P sur i' = 104° 2′ 41″.	M sur i' = 115° 20′ 27″.
i sur i = 84° 45′.	i' sur i' = 39° 58′ 32″.
i sur i' = 157°.	i' sur i' (adjacent) = 140°.
P sur o' = 147° 34′ 25″.	
M sur g^3 = 160° 32′ 55″.	g^3 sur g^3 = 67° 59′ 50″.

Composition.		Rapp. atomiques.	
Carbonate de baryte...	65,9	0,053	1.
Carbonate de chaux...	33,6	0,053	1.

Eléments qui donnent pour la formule de la baryto-calcite BaC^2+CaC^2.

Sa pesanteur spécifique est 3,66; elle raye la chaux carbonatée, et elle est rayée par la chaux phosphatée; sa couleur est le blanc grisâtre sale, avec une légère teinte verdâtre; en fragments minces, elle est translucide et transparente; sa cassure en travers est vitreuse; au chalumeau seule ne fond pas.

elle donne par la calcination une matière caustique; soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Baryto-calcite en prisme droit. —Alstonite. —Thomson a donné le nom de *bicalcaréo-carbonate de baryte* à un minéral cristallisé sous la forme d'une double pyramide opposée base à base, *fig.* 74, provenant de la mine de Bromley-Hill, en Cumberland. Ce chimiste avait d'abord admis qu'il était composé de deux atomes de carbonate de chaux et d'un de carbonate de baryte; plus tard, il a trouvé que cette substance contenait quatre atomes de carbonate de baryte, quatre atomes de carbonate de chaux, et un atome de carbonate de manganèse; il proposa alors de lui donner le nom de *bromlite.* D'après une analyse de M. Johnston[1], professeur à l'Université de Durham, la substance de Bromley-Hill contiendrait, comme la baryto-calcite, un atome de carbonate de chaux, uni à un atome de carbonate de baryte. Ce minéral présentant exactement la forme de la baryte carbonatée, je serais porté à croire que le carbonate de chaux est accidentel, bien qu'il s'y trouve en proportion atomique. Toutefois, ce qui apporte des difficultés à ce rapprochement, c'est que M. Johnston a retrouvé la baryto-calcite[2] en dodécaèdres triangulaires isocèles à Fallow-Field, ce qui l'a engagé à conclure que ce minéral fournit un nouvel exemple de dimorphisme.

En effet, les cristaux de cette seconde espèce de baryto-calcite sont incompatibles avec le système cristallin de la première. Ils affectent la forme de dodécaèdres triangulaires isocèles aigus, représentés *fig.* 74. Ils ne possèdent aucune trace de clivage, mais la cassure indique clairement que ces dodécaèdres sont formés par trois pyramides ou par six segments de pyramides quadrangulaires se pénétrant

---

[1] *Philosophical Magazine*, t. VI, 1835, troisième série, p. 1.

[2]

	De Fallow-Field.	De Bromley-Hill.
Carbonate de baryte.....	65,248	62,156.
Carbonate de chaux.....	32,882	32,156.
Carbonate de strontiane.....	2,870	6,41.

suivant leur axe vertical. Cette disposition est encore indiquée par les stries que l'on observe sur chaque face ; celles-ci, au lieu de se prolonger sur toute leur surface, viennent aboutir à un léger sillon qui divise chacune de ces faces en deux, ainsi que les ombres mises sur la *fig.* 74 le représentent. Chaque face apparente du dodécaèdre triangulaire est donc composée en réalité par la réunion de deux faces, ce qu'on a indiqué en mettant deux fois le signe $b^{1/1}$, qui caractérise leur mode de dérivation.

Le groupement des cristaux qui, par leur ensemble, constituent les dodécaèdres d'alstonite, est analogue à celui que nous avons indiqué pour la baryte carbonatée ; mais il est plus complexe, ainsi que cela résulte de l'étude que M. de Sénarmont en a faite. D'après les observations de ce savant minéralogiste, la transparence de l'alstonite est fortement troublée par la multiplicité des lames hémitropes, de sorte qu'à la lumière polariée parallèle, chacun des secteurs polygonaux montre une coloration moirée, et qu'à la lumière polarisée convergente les courbes isochromatiques sont un peu confuses. On les distingue néanmoins sur des plaques suffisamment minces; la structure du groupe composé devient alors manifeste.

La *fig.* 74 *bis*, *pl.* 13, que j'emprunte au mémoire de M. de Sénarmont[1], représente la position des axes optiques pour chacun des douze secteurs qui entrent dans la composition des cristaux d'alstonite. Les angles rentrants qui existent sur chaque face y sont en outre nettement accusés; ils donnent, avec la *fig.* 74, une idée complète de ces cristaux.

Les incidences des parties des faces de l'alstonite mesurées par M. Descloizeaux[2] établissent une correspondance remar-

---

[1] Sur les groupements cristallins de l'arragonite, de la witherite et de l'alstonite, par M. H. de Sénarmont (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XLI, p. 65, 1854).

[2] *Examen de la cristallisation de la baryto-calcite*, par M. Descloizeaux (*Annales de chimie*, février 1845).

quable entre les cristaux de Fallow-Field et la baryte carbonatée. Si l'on suppose, en effet, que ces faces soient données par un décroissement de 1/4 sur les côtés du prisme rhomboïdal droit de la baryte carbonatée, dont l'angle est de 118° 30′, et les dimensions sont dans le rapport de 25 : 16, on obtient les résultats suivants, qui sont presque identiques :

	Baryte carbonatée.	Baryto-calcite de Fellow-Fied.
M sur M	= 118° 30′.	118° 50′ 40″.
$b^{1/4}$ sur $b^{1/4}$ adjacent	= 122° 9′ 34″.	122° 30′ *.
$b^{1/4}$ sur $b^{1/4}$ à la base	= 142° 6′ 24″.	142° *.
Angle rentrant des macles	= 178° 30′.	178° 50′ 40″.

Les angles suivis d'un astérisque sont ceux que M. Descloizeaux a obtenus directement par le goniomètre à réflexion.

La forme cristalline identifie donc cette espèce de baryto-calcite avec la baryte carbonatée ; mais la pesanteur spécifique semble établir une différence ; celle de la baryte carbonatée est de 4,30, tandis que la baryto-calcite en pyramides est de 3,71 peu différente de celle de la baryto-calcite d'Alston-Moor, qui est de 3,66.

Cette variété de baryto-calcite a été désignée par quelques auteurs sous le nom de *néotype*.

BARYTE SULFATÉE.

Spath pesant ; Barosélénite ; Hépatite ; Pierre puante ; Pierre de Bologne ; Schwerspath ; Barytine Beudant. — Allomorphite.

Caractères généraux. — La baryte sulfatée se trouve à la fois à l'état *cristallin*, *fibreux*, *saccharoïde*, *compacte* et *terreux*. Sa pesanteur spécifique, comprise entre 4,3, et 4,56, est pour toutes les variétés de baryte sulfatée un caractère saillant qui la distingue de la plupart des minéraux ; sa dureté 3,5 est telle, que cette substance raye la chaux carbonatée, et qu'elle est rayée par la chaux fluatée ; ordinairement blanche ou d'un blanc grisâtre, elle présente quelquefois de légères teintes de jaune, de rouge ou de brun ; difficilement fusible au chalumeau en émail blanc ; à la flamme intérieure,

elle se décompose en partie, et donne un sulfure de barium qui produit sur la langue une saveur hépatique et cuisante. Elle est insoluble dans les acides.

Toutes les variétés de baryte sulfatée ont une composition identique, quelques-unes admettent de légers mélanges.

Baryte sulfatée cristallisée du Cumberland.

		Oxyg.	Rapports.
Baryte.....	65,33	6,83	1.
Acide sulfurique...	34,22	20,49	3.
Alumine et eau...	0,45.		

La relation qui existe entre la baryte et l'acide sulfurique, 1 : 3, donne pour la formule de cette espèce $BaSu^3$. Les analyses réunies dans le tableau suivant montrent que la texture n'influe pas sur la composition de ce minéral; on y a indiqué seulement les proportions entre la baryte sulfatée et les mélanges.

	Sulfate de baryte.	Sulfate de strontiane.	Sulfate de chaux.	Oxdye de fer, alumine et silice.	Eau.	Matières bitumineuses.
Baryte sulfatée lamelleuse de Nutfield, par Stromeyer..	99,37	»	»	0,03	0,07	»
— laminaire fétide de Konsberg (Norwége).....	98,20	»	»	0,60	»	1,20
— saccharoïde gris-clair de Pezey (Savoie).....	97,80	»	1,40	0,10	»	0,60
— fibreuse de Bologne.....	94,10	»	3,4	2,5	»	»
— bacillaire du Hartz.....	97,50	0,85	0,80	0,15	0,70	»
— concrétionnée de Chaudfontaine.....	92,60	»	5,40	1,50	0,50	»
— compacte gris clair très esquill. de Curban (B.-Alpes)	86,50	»	8,60	3,20	»	1,40
— du Derbyshire.....	51,50	Fluor.	48,50	»	»	»

La variété compacte est quelquefois fortement mélangée de matières étrangères, comme on le remarque dans l'échantillon du Derbyshire.

Baryte sulfatée cristallisée. — Cette variété, la plus abondante de toutes, est ordinairement en cristaux nets et transparents; leurs faces, presque toujours éclatantes, sont

facilement mesurables par le goniomètre à réflexion; elle possède trois clivages faciles, qui déterminent un prisme droit, rhomboïdal, sous l'angle de 101° 42′ et dont le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près comme les nombres 50 : 51. Quelquefois la baryte sulfatée cristallisée est simplement en masse lamelleuse; sa pesanteur spécifique, qui est de 4,44, jointe à son triple clivage, sont deux caractères de reconnaissance presque absolus. Incolore, ou légèrement colorée de jaune ou de gris, elle est souvent hyaline; elle jouit de la double réfraction; on l'observe en regardant à travers une des bases et une face oblique; le plan des axes de double réfraction est perpendiculaire à la base, et parallèle à la modification g^1. L'angle de ces axes est de 37° 42′, la ligne moyenne est parallèle à la petite diagonale. La double réfraction est attractive.

La baryte sulfatée est très-riche en variétés cristallines; mais ses nombreux cristaux peuvent se grouper en cinq formes dominantes principales, savoir :

1° Le prisme rhomboïdal droit, *fig.* 75, *pl.* 13, adopté pour la forme primitive de cette substance, est fréquemment le résultat du clivage.

2° Le prisme droit rectangulaire, *fig.* 85, *pl.* 14, résultant de modifications sur les arêtes H et G parallèlement aux plans diagonaux de la forme primitive. Ce prisme n'est jamais simple; quelquefois de petites faces M existent encore, et le prisme est à six ou huit faces, comme dans les *fig.* 77, 78 et 79, qui représentent des cristaux de Schemnitz en Hongrie; souvent aussi les faces verticales sont remplacées par des biseaux, *fig.* 87, *pl.* 15. Dans ce dernier cas, de beaucoup le plus fréquent, la base est un rectangle et les cristaux sont très-aplatis, en sorte qu'ils affectent dans leur ensemble la forme de tables rectangulaires.

3° La troisième forme dominante est donnée par un biseau naissant sur les angles A, *fig.* 95, *pl.* 16, prolongé de manière à remplacer complétement la base, et à ce que le bi-

seau supérieur coupe le biseau inférieur. Les faces M ont alors presque entièrement disparu, de sorte qu'elles ne sont plus représentées que par de petites facettes triangulaires *klk'*. En même temps que la forme primitive s'évanouit sous les quatre faces a^2, le cristal s'allonge dans le sens de la grande diagonale; il en résulte que si on plaçait les faces a^2 verticalement, les cristaux qui appartiennent à cette variété seraient un prisme droit, rhomboïdal, sous l'angle de 102° 9', terminé par un biseau formé des faces M. Les clivages qui, dans ce cas, ont lieu sur l'arête *kk'*, et parallèlement aux facettes M, indiquent la véritable position à donner aux cristaux qui se rangent sous cette troisième forme dominante.

4° Les angles aigus E sont quelquefois remplacés par un biseau e^1, *fig.* 104, qui, étant accompagné d'un allongement du cristal, dans le sens de la petite diagonale, donne naissance à un prisme analogue au précédent, mais placé avec celui-ci sous un angle de 90°, le même que l'angle des deux plans diagonaux; cette quatrième forme se distingue de la troisième, en ce que le biseau donné par les faces MM est obtus, tandis que dans la troisième il est aigu. Les cristaux de baryte sulfatée, en rapport avec la forme dominante e^1, sont fort rares; cette circonstance donne un moyen facile pour distinguer les cristaux de baryte sulfatée de ceux de strontiane sulfatée.

5° La dernière forme dominante, également fort rare, est un octaèdre rectangulaire, *fig.* 108, *pl.* 18, résultant de la combinaison des biseaux a^2 et e^1.

Les cristaux simples, même de la forme primitive, sont peu fréquents. Dans la plupart des échantillons, on retrouve les éléments des cinq modifications que je viens de décrire; mais les facettes d'une d'entre elles ont toujours beaucoup plus d'étendue que les autres, et impriment la forme aux cristaux; la plus grande partie des cristaux de baryte sulfatée se rapportent au prisme rectangulaire. Pour donner une idée complète de la cristallisation de cette espèce, je vais faire con-

naître les variétés les plus habituelles de cristaux, en même temps que celles les plus chargées de facettes. Les figures qui les représentent sont rangées suivant les formes dominantes.

Forme primitive. — Les mines de Kapnick et de Nagyag en Transylvanie, ainsi que celles d'Alston-Moor, dans le Cumberland, nous offrent des cristaux de la forme primitive sans aucune modification.

La figure 76, qui représente un cristal de Felsobanya, en Hongrie, est la forme la plus simple que l'on connaisse après la forme primitive. C'est cette même forme portant de légères troncatures a^2 sur les angles A. Ces facettes, représentées par des triangles, sont souvent tellement petites que l'on ne les aperçoit que par le miroitement.

Les figures 77 et 78 sont des cristaux très-aplatis, dans lesquels les arêtes H et G sont successivement remplacées par des faces parallèles aux plans diagonaux.

La figure 80 appartient à des cristaux d'une mine de plomb de Freyberg, dans lesquels les angles A portent une double troncature a^2, a^5. Les figures 81, 82, 83 et 84 représentent la forme primitive avec des troncatures $b^{1/2}$, placées sur chacune des arêtes de la base. Outre les modifications $b^{1/2}$, ces différents cristaux contiennent en outre des facettes sur les angles. Dans la figure 84, elles ont lieu sur l'angle obtus A ; ce sont les facettes a^2, que nous avons déjà citées plusieurs fois ; la figure 82 porte des facettes e^1 sur les angles aigus. Dans la figure 83, on trouve à la fois réunies les facettes a^1 et e^1, lesquelles étant prolongées donneraient l'octaèdre rectangulaire qui constitue la cinquième forme dominante.

Prisme rectangulaire h^1 g^1. — J'ai déjà annoncé que ce prisme n'existait pas simple ; il est même fort rare d'observer des cristaux dans lesquels les deux faces h^1 et g^1 soient réunies, presque toujours on voit une seule de ces faces ; g^1 se trouve avec beaucoup plus de fréquence que h^1 ; et cependant M. Lévy cite plusieurs cristaux, dans le catalogue de la

collection de M. Heuland, qui portent ces deux faces. Les uns, assez simples, représentés *fig.* 86, proviennent du Palatinat ; ils sont assez fortement colorés en rouge par du mercure sulfuré, disséminé d'une manière irrégulière entre leurs lames. Dans ces cristaux très-aplatis, les arêtes de la base du prisme rectangulaire sont remplacées par des biseaux a^2 et e^1.

Les autres, *fig.* 90, très-chargés de facettes, proviennent de la mine de mercure d'Almaden en Espagne. Il est curieux de remarquer que ces cristaux, pour ainsi dire exceptionnels, se trouvent dans des gisements analogues, et qu'ils sont dans ces deux localités colorés par du cinabre. On ne saurait méconnaître, dans cette circonstance, l'influence du milieu sur la cristallisation. Toutefois, la réunion rare des faces g^1 et h^1 n'est pas exclusive aux mines de mercure, et la collection de l'Ecole impériale des mines possède un très-beau cristal, *fig.* 91, qui provient d'une mine de plomb du West-Moreland en Angleterre, dans lequel on retrouve les deux faces du prisme rectangulaire.

Les figures 87 et 88 représentent les cristaux les plus simples appartenant à ce prisme. La première, appelée *trapézienne* par Haüy, se trouve avec fréquence dans les mines du Hartz et de la Saxe; elle se compose des deux biseaux a^2 et e^1, fortement tronqués par la base P; la seconde est la même forme, dans laquelle il existe des rudiments des faces primitives M sur les arêtes latérales du prisme rectangulaire; ces faces, suivant lesquelles on aperçoit toujours le clivage, offrent un moyen facile de placer les cristaux de baryte sulfatée de cette variété dans leur véritable position.

Les cristaux associés au prisme rectangulaire présentent souvent un assez grand nombre de facettes; elles s'accumulent en général sur les angles A; on en voit jusqu'à trois rangées sur ces angles, tandis que, le plus ordinairement, il n'en existe qu'une seule sur les angles E; les figures 89, 90 et 91 en sont des exemples; la notation de ces facettes a^4, a^2, a^1.

montre que les lois qui les font naître sont simples. Deux de ces cristaux offrent des facettes *i*, données par un décroissement intermédiaire, dont l'expression est (b^1 $b^{1/2}$ $g^{1/4}$).

Quelques cristaux, comme celui représenté par la figure 92, et qui provient du West-Moreland en Angleterre, portent plusieurs séries de facettes b^2 et $b^{1/2}$, placées sur les arêtes B. Enfin, dans quelques cas fort rares, l'angle E présente également trois séries de biseaux, ainsi qu'on le voit dans la figure 93, qui représente un cristal de la collection de M. Heuland, et décrit par M. Lévy dans le catalogue raisonné de cette précieuse réunion de minéraux. Il provient d'une mine de Freyberg, en Saxe. Les lois également très-simples qui président à cette triple bordure sont comme les nombres 1, 2 et 1/2 ; ils fournissent précisément les mêmes relations que pour les facettes placées sur les angles A, dont les lois sont 1, 2 et 4.

Ce même cristal porte des faces a_2, $_2a$, qui naissent sur l'angle A, mais dont les traces, au lieu d'être parallèles à la diagonale de la base, sont parallèles aux diagonales des faces latérales. Il résulte de cette position, qu'elles doivent se représenter symétriquement à droite et à gauche de cet angle, en sorte que, tandis qu'il n'existe que quatre faces a^2, il existe huit faces a_2. Les angles E présentent également des modifications placées sur les faces M et M ; la figure 94 en offre un exemple : les faces M sont bordées de deux trapèzes $e_{2/2}$, qui dérivent de modifications symétriques. Cette même figure porte de petits triangles très-allongés, marqués *i*, qui sont le produit d'un décroissement intermédiaire dont la loi est (b^1 $b^{3/4}$ $h^{3/4}$).

Prisme rhomboïdal a^2. — La troisième forme dominante, *fig.* 95, *pl.* 16, donne naissance à un assez grand nombre de cristaux ; mais peu de localités en fournissent. La plupart des cristaux qui se rapportent à cette variété proviennent de l'Auvergne : on en trouve à Roure et à Royat, dans

le département du Puy-de-Dôme. Cependant on en possède également des mines du Hartz et du Cumberland.

Les cristaux les plus simples qui dérivent du prisme rhomboïdal a^2, représentés *fig.* 96, portent, outre les faces a^2 et M, de petites facettes triangulaires e^1, qui donnent au cristal l'apparence d'un prisme surmonté d'un pointement à quatre faces, composé de deux faces M, et de deux faces e^1.

Des cristaux qui proviennent de Coude, dans le département du Puy-de-Dôme, présentent un accident de structure assez curieux. Ils ont leur sommet encroûté d'une couche jaunâtre de même substance, qui est venue s'appliquer après coup sur les deux faces parallèles aux pans de la forme primitive; cette matière additionnelle, qui a obéi sans doute à l'attraction exercée par les cristaux préexistants, possède la même structure que les cristaux de baryte sur lesquels elle est appliquée; les joints du cristal se prolongent en outre dans cette partie surajoutée, comme si le tout avait été produit d'un seul jet.

Fig. 97. Les sommets de ce cristal, très-compliqué, offrent exclusivement des facettes $b^{1/2}$, e^1, g^1 et i, que nous avons déjà indiquées dans les cristaux précédents.

Souvent la base reparaît dans ce genre de formes; le cristal est alors un prisme à six faces ayant une certaine régularité; mais le clivage faible que l'on aperçoit parallèlement à la face P, et qui est ordinairement marqué par des anneaux colorés fort étendus, montre que l'on doit placer cette face dans une position horizontale.

Les *fig.* 98, 99, 100, 101, 102 et 103 en offrent des exemples. La notation des faces indique leur position et les lois suivant lesquelles elles se déduisent de la forme primitive. Malgré la multiplicité de facettes que quelques-uns de ces cristaux présentent, notamment celui *fig.* 103, la forme du prisme rhomboïdal a^2 est toujours dominante, et lui donne son aspect général.

Prisme rhomboïdal droit e^1. — Cette forme ne diffère de

la précédente que dans la valeur de ses angles et dans sa position relativement à la forme primitive; les cristaux qui en dérivent sont fort rares; M. Haüy est le seul qui les ait décrits; j'en ai vu deux échantillons dans la collection de M. de Drée, dont la localité n'est pas indiquée. Leur couleur jaunâtre et leur aspect général me font penser qu'ils proviennent d'Auvergne. Le Muséum d'histoire naturelle a récemment acquis un bel échantillon de cette variété. Les figures 105, 106 et 107 représentent ces trois échantillons; dans les deux premières figures, les cristaux, peu chargés de facettes, retrouvent leur analogue dans le prisme rhomboïdal a^2; la troisième, *fig.* 107, porte la base et le pointement composé de 16 faces; elle n'offre que des modifications que j'ai citées dans les exemples précédents : elle ne possède pas de faces M.

Octaèdre à base carrée $a^2\ e^1$. — Les cristaux de cette forme ne sont à bien dire que des extensions de la variété trapézienne, *fig.* 87. On ne connaît pas l'octaèdre simple. Le cristal appartenant à cette forme dominante le moins chargé de facettes, que j'aie vu, provenait de Roya, dans le Puy-de-Dôme. Il est en octaèdre cunéiforme, *fig.* 109, et porte sur les arêtes les plus longues de la base de petites facettes $e^{1/2}$.

Les *fig.* 110 et 111, dont la forme générale est celle d'un octaèdre rectangulaire tronqué au sommet, sont presque la répétition des cristaux déjà décrits, appartenant au prisme rectangulaire droit, dans lesquels les biseaux a^2 et e^1 ont pris une grande extension. Le dernier cristal provient de Felsobanya en Hongrie.

En résumé, les facettes connues jusqu'à présent dans la baryte sulfatée sont :

Sur les angles A... $a^1, a^2, a^{3/2}, a^4, a^5, a_2$.
Sur les angles E... $e^{1/2}, e^1, e^3, e_2, e_3, e^{3/2}$.
Sur les arêtes B.... $b^{1/2}, b^1, b^{3/2}, b^2, b^3$.
Sur les arêtes H... h^1, h^2, h^3, h^4, h^5.
Sur les arêtes G. .. g^1, g^2, g^3.

Dans une position intermédiaire $i = (b^1\ b^{3/4}\ h^{3/4})$ $i' = (b^1\ b^{1/2}\ g^{1/2})$.
i'' = $(b^1\ b^{1/2}\ g^{1/3})$.

Angles principaux de la baryte sulfatée.

MM	= 101° 42′.	PM	= 90°.
Mh^1	= 140° 51′.	Ph^1	= 90°.
Mh^2	= 156° 2′.	Ph^2	= 90°.
Mh^3	= 162° 59′.	Ph^3	= 90°.
Mh^4	= 166° 53′ 4″.	Ph^4	= 90°.
Mh^5	= 169° 20′ 30″.	Ph^5	= 90°.
Mg^1	= 129° 9′.	Pg^1	= 90°
Mg^2	= 151° 24′ 57″.	Pg^2	= 90°.
Mg^3	= 160° 42′ 28″.	Pg^3	= 90°.
Mb^1	= 136° 9′ 45″.	Pb^1	= 133° 50′ 15″.
Mb^2	= 117° 30′ 24″.	Pb^2	= 152° 29′ 36″.
$Mb^{1/2}$	= 154° 21′ 14″.	$Pb^{1/2}$	= 115° 38′ 46″.
$Mb^{3/2}$	= 124° 46′ 18″.	$Pb^{3/2}$	= 145° 13′ 42″.
Mb^3	= 109° 8′ 40″.	Pb^3	= 160° 51′ 20″.
Ma^1	= 131° 14′ 57″.	Pa^1	= 121° 45′ 42″.
Ma^2	= 119° 9′ 30″.	Pa^2	= 141° 4′ 30″.
Ma^4	= 106° 42′ 45″.	Pa^4	= 158° 0′ 38″.
Ma^5	= 103° 47′ 27″.	Pa^5	= 162° 5′ 50″.
$Ma^{5/2}$	= 124° 36′ 10″.	$Pa^{5/2}$	= 132° 53′ 7″.
Ma^2	= 148° 5′ 38″.	Pa_2	= 111° 43′ 7″.
a_2 sur a_2	= 151° 50′ 8″.	a_2 sur a_2	= 136° 33′ 46″.
Me^1	= 120° 10′ 10″.	Pe^1	= 127° 15′.
Me^2	= 110° 17′ 45″.	Pe^2	= 146° 40′ 25″.
$Me^{1/2}$	= 126° 10′.	$Pe^{1/2}$	= 110° 49′ 2″.
$Me^{9/8}$ (1)	= 118° 40′ 10″.	$Pe^{9/8}$	= 130° 3′.
Me_2	= 142° 39′ 10″.	Pe_2	= 115° 3′.
e_2 sur e_2	= 139° 53′.	e_2 sur e_2	= 129° 54′.
Me_3	= 153° 52′ 53″.	$Pe^{3/2}$	= 107° 57′ 8″.
e_3—e_3	= 120° 17′.	e_3 e_3	= 144° 5′ 44″.
$Me^{3/2}$	= 133° 24′ 22″.	Pe_3	= 120° 34′ 28″.
$e^{3/2}$ $e^{3/2}$	= 156° 17′ 40″.	$e^{3/2}$ $e^{3/2}$	= 118° 51′ 4″.
M sur $(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$	= 142° 22′ 50″.	P sur $(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$	= 122° 56′ 35″.

Baryte sulfatée laminaire. — Dans quelques localités, cette substance forme des masses composées de lames entrecroisées qui lui donnent la texture laminaire. Fréquemment, en outre, ces masses ont une disposition par petites couches testacées, courbes. Sans leur pesanteur spécifique considérable, on pourrait les prendre pour de la chaux carbonatée.

---

1 La face $e^{9/8}$, citée par Haüy, n'existe ni dans la collection de M. Heuland, ni dans les collections de Paris ; on a tout lieu de croire qu'il y a eu erreur dans cette indication.

Toutefois les lames sont moins éclatantes que dans cette dernière espèce. La baryte sulfatée laminaire est ordinairement colorée en gris par une certaine quantité de bitume, ou en rouge par une légère proportion d'oxyde de fer. Le mélange de bitume lui donne une odeur fétide. Sa texture testacée montre que cette variété est le résultat de concrétions.

Baryte sulfatée bacillaire et fibreuse. — A Freyberg, on trouve cette substance en masses fibreuses, blanches, accolées par petites baguettes. Dans quelques échantillons, les fibres admettent des clivages qui montrent que ces baguettes sont des cristaux très-allongés dans le sens de la diagonale. Ses fibres sont tantôt droites, tantôt contournées. Leur éclat est fortement nacré. Lorsque les fibres sont très-déliées, comme dans les échantillons de la mine de Lorenz Gegentrum, à Freyberg, elles ont un éclat soyeux. Werner l'a désigné sous le nom de *Stangenspath*.

Fibreuse radiée. — Au mont Paterno, près de Bologne, il existe des boules tuberculeuses de baryte sulfatée, disséminées dans une marne argileuse grise, dont la cassure est à la fois fibreuse et radiée. Les fibres partent du centre, et leurs dimensions augmentent en s'approchant de la circonférence, en sorte que souvent à leur extrémité le clivage est sensible. Cette variété, qui a reçu le nom de *pierre de Bologne*, avait eu quelque célébrité parmi les anciens minéralogistes, parce que, pulvérisée et chauffée, elle devient phosphorescente dans l'obscurité. On faisait avec elle le *phosphore de Bologne*, qui consistait en petits gâteaux formés de poudre de la pierre de Bologne, agglutinée par de l'eau gommée. L'analyse de cette substance varie beaucoup, suivant qu'on essaye sa masse ou les parties fibreuses isolées. L'analyse que j'ai donnée a été faite dans cette dernière circonstance, elle a montré que cette variété est presque pure, dans les parties où la cristallisation est bien développée ; une analyse d'Arvidson, qui ne donne que 62 pour 100 de baryte sulfatée, a été faite sans doute sur

un échantillon dans lequel on n'a pas pris la précaution de séparer les fibres cristallines de la masse.

En masses concrétionnées. — Dans quelques échantillons, notamment dans ceux qui proviennent de Chaudfontaine, près Liége, la baryte sulfatée est en petites couches testacées, d'un gris brunâtre, avec des teintes différentes qui lui donnent une structure zonaire. Chaque petite couche est en outre composée de filaments très-déliés accolés les uns aux autres, comme dans l'albâtre calcaire. Dans ces échantillons, la pesanteur spécifique, plus faible que dans les cristaux, est de 4,24.

Baryte sulfatée saccharoïde. — On donne ce nom à ds échantillons composés de grains cristallins informes soudés ensemble, mais offrant généralement une adhérence assez faible, en sorte que l'on peut les égrener entre les doigts, à la manière du grès friable. Cette variété de baryte est d'un blanc grisâtre, quelquefois avec des veines nuancées de teintes différentes, comme dans le marbre bleu turquin. Les grains cristallins sont assez brillants, mais l'éclat de la masse est perlé. Elle est translucide sur les bords. Sa pesanteur spécifique est de 4,38.

Cette variété, plus fréquente que les deux précédentes, existe dans une mine de plomb de Peggau en Styrie, à Freyberg en Saxe, à Schlangenberg dans la Sibérie, et dans la mine de plomb de Pezey en Savoie. Dans cette dernière localité, la baryte sulfatée saccharoïde est fort abondante, et forme en partie la gangue du filon.

Baryte sulfatée compacte. — Sa cassure esquilleuse devient quelquefois unie. Assez fortement translucide, elle présente un éclat gras, que l'on retrouve dans la chaux fluatée compacte, et dans quelques variétés de pétrosilex. Sa couleur est le gris-clair; ordinairement mélangée de sulfate ou de fluate de chaux, elle paraît devoir sa texture à ce mélange. Cette variété constitue des masses assez considérables dans les mines du Hartz, dans le filon de Bournonite de Servoz en

Savoie, et à Curban dans les Basses-Alpes. Dans cette dernière localité, la baryte sulfatée compacte forme un filon dans le schiste argileux.

C'est à cette variété que l'on doit rapporter les petites masses réniformes, jaunâtres, qui accompagnent certains minerais de plomb du Derbyshire, et que les mineurs du pays désignent sous le nom de *cawk*. Aucun caractère, à l'exception de la pesanteur spécifique, ne révèle la nature de ces petits rognons, qui, sauf quelques aspérités que l'on remarque à leur surface, ressemblent à une argile endurcie.

Baryte sulfatée terreuse. — Pour terminer l'histoire de cette substance, nous devons citer de petits rognons terreux trouvés dans quelques mines, et composés presque exclusivement de baryte sulfatée, notamment à Freyberg; la variété terreuse existe, en outre, en recouvrement sur des groupes de spath pesant cristallisé, à Geroldseck en Brisgaw, à Falkenstein en Tyrol, ainsi que dans des mines de plomb du Derbyshire. Cette substance d'un blanc grisâtre, quelquefois colorée en jaune par un peu de fer hydraté, est pulvérulente; elle est assez analogue à la dolomie terreuse désignée sous le nom de *asche* par les mineurs allemands; aucun caractère autre que son poids ne peut la faire reconnaître. Ses parties pulvérulentes sont assez grosses, peu tachantes, maigres et rudes au toucher.

Analogies. — La pesanteur spécifique de la baryte sulfatée, intermédiaire entre celle des substances pierreuses et des métaux, est un caractère qui suffit presque toujours pour la distinguer au premier examen, surtout quand elle est cristallisée; dans ce dernier cas, la baryte carbonatée et la strontiane sulfatée pourraient seules lui être comparées. La baryte carbonatée, quoique cristallisant dans le même système cristallin, présente cependant des formes complétement distinctes. Elle est constamment en prismes à six faces, tellement rapprochés du prisme régulier, qu'Haüy avait adopté le rhomboèdre pour forme primitive de cette substance.

Lorsque la baryte sulfatée affecte la forme du prisme à six faces, le pointemeut qui le surmonte est composé de biseaux et non d'une pyramide symétrique.

Quant à la strontiane sulfatée, la forme des cristaux de la baryte sulfatée d'Auvergne, ceux composés du prisme a^2, ou du prisme e^1, sont entièrement analogues. Cependant, pour les premiers, ils sont terminés par un biseau aigu, tandis que le biseau de la strontiane sulfatée est obtus. Mais le prisme e^1 ne présente pas cette différence, le biseau qui le surmonte est également obtus. La mesure de l'angle du biseau, qui est de 101° 42′ pour la baryte, et de 104 pour la strontiane, suffit pour distinguer ces deux substances. La pesanteur spécifique 4,44 pour la première, et 3,85 pour la seconde, donne encore un caractère de distinction.

Lorsque la baryte sulfatée et la strontiane sulfatée sont à l'état lamelleux ou à l'état lamellaire, les mêmes caractères peuvent être employés. Cependant dans les échantillons lamellaires, les clivages sont souvent contournés; dans ce cas, la couleur que ces substances communiquent à la flamme du chalumeau est le caractère le plus facile; il suffit d'enduire de poussière de baryte sulfatée ou de strontiane sulfatée un papier trempé dans de l'alcool et de l'exposer à la flamme d'une bougie; le papier chargé de baryte sulfatée colore la flamme en jaune orangé, et celui imprégné de strontiane développe une belle couleur d'un rouge pourpre : ce caractère devient plus saillant quand, au lieu de se servir de poudre de baryte sulfatée ou de strontiane sulfatée, on emploie un sel soluble, comme le nitrate ou le muriate. Pour y parvenir, on soumettra un petit morceau de sulfate à l'action du chalumeau, qui le transformera à l'état de sulfure, lequel est alors soluble dans les acides.

La baryte sulfatée saccharoïde est analogue à la dolomie, au marbre statuaire et à la chaux anhydrosulfatée. La variété compacte se rapproche par sa texture de la chaux fluatée, du calcaire compacte, du pétrosilex, et de quelques échantillons

de paranthine; on distingue la baryte sulfatée de ces différents minéraux par le simple poids.

Les échantillons concrétionnés sont peut-être ceux qui présentent le plus de difficulté, parce que leur pesanteur spécifique est comparable à celle de quelques substances métalliques demi-lourdes, comme le zinc sulfuré, le fer carbonaté, etc.; dans ce cas, les essais au chalumeau indiquent avec certitude la présence de chacun de ces métaux.

Gisement. — La baryte sulfatée est une substance essentiellement de filon; dans le Cumberland, en Angleterre, elle accompagne des filons de plomb; à Freyberg, en Saxe, à Iberg, au Hartz, à Pezey, en Savoie, elle se trouve dans des circonstances analogues. — A Almaden en Espagne et dans le Palatinat, elle forme la gangue du mercure sulfuré; à Felsobanya, en Hongrie, l'une des localités les plus célèbres pour la beauté des cristaux de baryte sulfatée, cette substance accompagne des minerais de tellure argentifère; dans l'énumération de ces localités, qui ne représentent qu'une faible partie des lieux où se trouve la baryte sulfatée, j'ai omis les mines d'étain; c'est qu'effectivement les filons de ce dernier minerai paraissent plus anciens que les filons de plomb, de mercure et d'antimoine, minéraux auxquels la baryte sulfatée est le plus généralement associée.

La baryte sulfatée est, parmi les substances qui servent de gangue aux minerais, celle qui peut être considérée comme ayant avec ces minerais le plus de liaison, ou de rapport de gisement. Ainsi on trouve des filons stériles, composés de quartz et de spath calcaire, en plus grand nombre que les filons métallifères, tandis qu'on ne rencontre que rarement un filon riche en baryte sulfatée sans minerais métalliques. Le spath fluor se trouve dans des conditions analogues à la baryte sulfatée, et l'on remarque aussi que ces deux substances ont une tendance plus prononcée que le quartz et le spath calcaire, à déterminer la structure rubanée et symétrique qui caractérise les filons. Ces circonstances rappro-

chent l'origine de la baryte sulfatée de celle des substances métalliques, et les détails de son gisement concordent d'une manière remarquable avec les phénomènes qui se lient à l'existence des minerais dans une contrée.

C'est surtout avec la galène que la baryte sulfatée présente des relations prononcées : dans les filons du Hartz, par exemple, les gangues sont (outre les débris du toit et du mur[1]) le spath calcaire, le quartz et la baryte sulfatée. Ces filons, tous de même époque et parallèles dans leur ensemble, occupent un espace d'environ neuf mille mètres suivant leur direction, sur une largeur de six à sept mille. Dans le filon principal, qui occupe la partie centrale de cette zone, toutes les gangues précitées participent également au remplissage du filon et contiennent indifféremment la galène argentifère et la blende. Mais on a remarqué que dans tous les filons situés vers le nord du filon principal et à mesure qu'on s'éloigne de celui-ci, l'importance relative des gangues spathiques diminue, celle du quartz augmente, le sulfate de baryte devient plus rare, en même temps la galène s'appauvrit en argent et la proportion de blende dont elle est mélangée augmente. Vers le sud, au contraire, où la baryte sulfatée devient la gangue dominante, la blende disparaît et la galène est beaucoup plus riche en argent. Les faits qu'on vient de signaler au Hartz se retrouvent également dans les mines de plomb du Derbyshire.

La baryte sulfatée des filons est ordinairement lamelleuse et d'un blanc mat; les cristaux ne se développent que dans les géodes.

La baryte sulfatée se trouve en outre avec fréquence dans les arkoses situés à la séparation des granites et des terrains secondaires; M. de Bonnard, dans son important travail sur la Bourgogne, en a reconnu la présence dans un grand nom-

---

[1] Ces détails sur le gisement de la baryte sont extraits d'un Mémoire manuscrit que M. Burat a présenté à l'Académie des sciences en 1845, intitulé : *Études sur es gîtes métallifères de l'Allemagne.*

bre de points de la bande d'arkose qu'il a signalée dans cette partie de la France. A Alençon, la baryte sulfatée existe dans la même position; on en recueille des cristaux disséminés dans la pâte même de la roche, ce qui conduirait à la croire contemporaine du calcaire jurassique inférieur, dont l'arkose est une dépendance. Mais ce même grès contient des coquilles à l'état de baryte sulfatée, observation qui établit avec certitude sa postériorité. Ce gisement intéressant est analogue à celui des minerais métalliques qui existent dans les arkoses; j'ajouterai que les oxydes de fer et de manganèse exploités à cet étage géologique contiennent souvent dans leur composition de la baryte, ce qui conduit à penser que cette terre s'est produite avec quelque abondance lors de la formation des arkoses.

Calstron-baryte. — M. Shépard[1] a donné ce nom à un minéral trouvé à Schohanée, dans l'Etat de New-York, associé à de la chaux carbonatée et à de la strontiane carbonatée. Je n'ai pas eu l'occasion de voir d'échantillon de ce minéral; il résulte de sa description même, que c'est de la baryte sulfatée, mélangé de carbonate de strontiane et de carbonate de chaux. En effet, le *calstron-baryte* est lamellaire comme la baryte sulfatée. Sa forme primitive est un prisme rhomboïdal droit de 102° 30′, presque identique avec le prisme de la baryte sulfatée, qui est de 102° 42′. Sa pesanteur spécifique est de 4,22; enfin il fond en émail blanc.

L'analyse du calstron-baryte a donné :

Sulfate de baryte.....	65,55.
Carbonate de strontiane.	22,30.
Carbonate de chaux....	12,50.

Cette composition a conduit M. Shépard à adopter pour la formule du calstron-baryte :

$$2Ba\,Su^3 + Sr\,C^2 + Ca\,C^2.$$

[1] *American Journal*, avril 1838.

Cette formule représente effectivement assez bien l'analyse précédente; toutefois, elle n'est pas complétement exacte, car en la transformant en nombres, on trouve la composition suivante :

Sulfate de baryte.....	65,22.
Carbonate de strontiane.	20,61.
Carbonate de chaux....	14,27.

qui diffère de deux pour cent, pour les carbonates de chaux et de strontiane, des résultats de l'analyse.

Allomorphite. — On a distingué sous ce nom une variété de baryte sulfatée à texture grenue, d'un blanc jaunâtre ou grisâtre, dont l'éclat vitreux est un peu nacré. Sa dureté est 3,5 à 4, et sa pesanteur spécifique 4,26.

L'analyse de l'allomorphite par Gerngross[1] ne saurait laisser de doute sur la véritable nature de ce minéral; il l'a en effet trouvé composé de :

Sulfate de baryte....	98,05	99,95.
Sulfate de chaux.....	1,90	

Fondu avec la soude, il développe une odeur hépatique prononcée; il est insoluble dans les acides.

DRÉELITE.

Ce minéral est en petits cristaux rhomboïdaux blancs, nacrés, sans aucunes modifications; mat extérieurement, il présente un éclat assez vif dans la cassure; il possède un clivage triple suivant les faces du rhomboèdre, lequel est indiqué seulement par des lignes de fractures qui se croisent parallèlement aux faces.

Sa forme primitive est un rhomboèdre obtus, sous l'angle de 93 à 94 degrés.

La pesanteur spécifique de la dréelite est de 3,2 à 3,4; sa dureté 3,5 est un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée; au chalumeau elle est fusible en un verre blanc et bul-

[1] *Journal für prat. chemie*, t. XV, p. 322.

leux, lequel se colore en bleu par le nitrate de potasse ; mise en digestion dans l'acide muriatique, elle fait d'abord une légère effervescence, puis elle se dissout en partie lorsqu'on fait bouillir la liqueur acide pendant un certain temps.

L'analyse de la dréelite m'a donné pour la composition de ce minéral[1] :

		Rapports atomiques.	
Sulfate de baryte.....	61,731	0,042	3.
Sulfate de chaux.....	14,274	0,015	1.
Carbonate de chaux.....	8,050.		
Silice.....	9,712.		
Alumine.....	2,404.		
Chaux.....	1,521.		
Eau.....	2,308.		
	100,000.		

Le rapport atomique qui unit le sulfate de baryte au sulfate de chaux est simple; il est représenté par l'expression $3BaSu^3 + CaSu^3$; l'analyse donne en outre du carbonate de chaux, qui est, ainsi que l'hydrosilicate d'alumine, mélangé avec la dréelite.

Gisement. — La dréelite a été recueillie par M. Danhauser sur les haldes de la mine de plomb abandonnée de la Nuissière, située près Beaujeu, dans le département de Saône-et-Loire. Elle est adhérente à du quartz ainsi qu'à de l'haloysite qui existe avec quelque abondance dans cette mine. On y voit également des lamelles de chaux carbonatée. Ces mélanges, discernables à l'œil, justifient la formule adoptée pour la dréelite.

Analogies. — La forme rhomboédrique de cette substance la rapproche beaucoup de la chabasie et de la variété de chaux carbonatée cristallisée suivant le rhomboèdre appelé *cuboïde;* son éclat nacré complète cette analogie; elle a aussi quelque ressemblance avec la baryte sulfatée. La chabasie est soluble en entier dans les acides, il en est de même de la chaux carbonatée. Ces deux substances ont, en outre, une

[1] *Description de la dréelite*, par M. Dufrénoy (*Annales des mines*, tome VIII; page 237).

pesanteur spécifique plus faible que la dréelite. La pesanteur spécifique distingue également la dréelite de la baryte sulfatée, mais ici la différence est en sens inverse; le caractère de distinction le plus facile entre ces deux minéraux est celui de la forme; la dréelite, étant en rhomboèdre, ne possède pas d'angle droit, tandis que dans la baryte sulfatée la base est perpendiculaire sur les faces verticales.

Leedsite. — M. Thomson[1] a analysé un minéral provenant de Harrowgate dans le Yorkshire, qui, comme la dréelite, est un composé de sulfate de baryte et de sulfate de chaux; ce savant minéralogiste l'a désigné par le nom de *leedsite*. Il a trouvé pour sa composition : sulfate de baryte, 31,90; sulfate de chaux, 28,10; ce qui l'a conduit à adopter pour la formule de la leedsite : $BaSu + CaSu$. M. Thomson n'indique ni la forme, ni les clivages de ce minéral. Je ne sais donc pas s'il constitue une espèce nouvelle, ou s'il doit être associé à la dréelite ou à la baryte sulfatée. J'ai plus de propension à le réunir à ce dernier minéral, ayant moi-même eu l'occasion d'analyser plusieurs échantillons de baryte sulfatée contenant des proportions variables de sulfate de chaux.

GENRE STRONTIANE.

STRONTIANE CARBONATÉE.

Strontianite.

Ce minéral se trouve ordinairement en longues aiguilles dont les formes sont rarement appréciables ; fréquemment accolées entre elles, elles constituent par leur ensemble des masses aciculaires; ses cristaux dérivent d'un prisme rhomboïdal droit sous l'angle de 117° 32′, dont les dimensions sont B : H : : 50 : 31.

D'après la description de cristaux assez nets appartenant à M. Heuland, M. Lévy indique que la strontiane sulfatée se trouve en prismes à six faces symétriques, *fig.* 113, *pl.* 19,

[1] *Minéralogie* de Thomson, t. Ier, p. 106.

analogues aux cristaux de baryte carbonatée; un échantillon lui a présenté une double bordure b^1 et $b^{1/2}$ sur quatre faces, tandis que sur les deux autres, *fig.* 114, il n'existe qu'une seule facette e^1; cette disposition montre que le prisme à six faces n'est pas régulier, ainsi que M. Haüy l'avait indiqué.

La strontiane carbonatée est tantôt en aiguilles déliées, blanches et éclatantes comme les échantillons de Braünsdorf en Saxe, tantôt en grosses aiguilles d'un vert d'asperge, et peu éclatantes. Les échantillons du cap Strontian en Ecosse, d'où cette terre a tiré son nom, affectent cette couleur. Ils sont ordinairement associés à de la baryte sulfatée blanche, et à de la chaux carbonatée lamelleuse.

La strontiane carbonatée est très-fragile; sa dureté, un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée, est de 3,6; sa pesanteur spécifique est de 3,60; elle se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique; au chalumeau, elle produit une matière légèrement caustique. L'analyse de la variété provenant d'Ecosse a donné à Stromeyer :

		Oxygène.	Rapp.
Strontiane.....	65,602	10,13	1.
Chaux.....	3,741	0,97	
Acide carbonique.....	30,310	21,92	2.
Oxyde de manganèse..	0,068.		
Eau.....	0,075.		

Composition qui conduit à la formule SrC^2.

Dans cet exemple, une certaine quantité de chaux remplace de la strontiane, et il faut réunir l'oxygène de ces deux bases pour que la formule des carbonates se vérifie. Il en résulte que la strontiane et la chaux sont isomorphes; dès lors, il n'est pas étonnant que l'arragonite contienne très-fréquemment dans sa composition une certaine proportion de carbonate de strontiane. Cette circonstance est d'accord avec la nature de la forme de la strontiane carbonatée, qui est un prisme droit rhomboïdal de 117° 32′, très-rapprochée de la forme primitive de l'arragonite.

Angles principaux.

PM	= 90°.	MM	= 117° 32′.
Pg^1	= 90°.	Mg^1	= 121° 12′.
Pb^1	= 144° 55′.	Mb^1	= 125° 5′.
$Pb^1/^3$	= 115° 23′.	$Mb^1/^3$	= 154° 37′.
$Pb^1/^4$	= 109° 35′.	$Mb^1/^4$	= 160° 25′.
Pe^1	= 143° 55′.	Me^1	= 107° 47′.
$Pe^1/^2$	= 124° 27′.	$Me^1/^2$	= 115° 19′.

Gisement. — La strontiane carbonatée est une substance de filon; au cap Strontian, et à Lead-hills, en Ecosse, elle est associée à du plomb sulfuré; à Braünsdorf, elle est accompagnée de pyrite.

Analogies. — La variété blanche présente de l'analogie avec de la baryte sulfatée, de la baryte carbonatée, de la chaux carbonatée, et de la chaux sulfatée. La pesanteur spécifique considérable de la strontiane carbonatée la distingue immédiatement des deux dernières substances. On pourrait également la distinguer des deux premières par ce même caractère, mais alors il ne faudrait pas se contenter de sous-peser l'échantillon que l'on étudie, il serait nécessaire d'en déterminer exactement le poids spécifique; l'effervescence dans l'acide nitrique ôte tout rapprochement avec la baryte sulfatée; enfin la couleur pourpre de la flamme du chalumeau révèle la strontiane. J'ajouterai que la baryte carbonatée fibreuse ne l'est pas à la manière de la strontiane carbonatée; celle-ci est en aiguilles isolées, quoique accolées; dans la baryte, les aiguilles sont soudées ensemble, de sorte que la cassure est à la fois fibreuse et esquilleuse.

Stromnite. — M. le docteur Troil[1] a trouvé à Stromness, dans les Orcades, une variété de strontiane carbonatée, mélangée de baryte sulfatée, à laquelle il a donné le nom de *stromnite*, emprunté à la localité où il l'a recueillie; elle forme de petits filons dans un schiste argileux associé à une mine de plomb abandonnée.

---

[1] *Transactions de la Société royale d'Edimbourg*, vol. IX, p. 81.

La stromnite est composée d'aiguilles divergentes, radiées. Sa couleur est un blanc grisâtre passant au blanc jaunâtre; son éclat est nacré; elle est translucide; sa pesanteur spécifique est de 3,903, et sa dureté 3,5. Très-fragile.

Sa composition est, d'après M. le docteur Troil :

Carbonate de strontiane..	68,6	0,074	4.
Sulfate de baryte.....	27,5	0,019	1.
Carbonate de chaux.....	2,6.		
Oxyde de fer.....	0,1.		
	98,8.		

Ce même minéral a été désigné par Shépard sous le nom de *barytstrontianite*.

Le rapport atomique qui existe accidentellement entre le carbonate de strontiane et le sulfate de baryte, a fait ranger les échantillons de Stromness au rang des espèces sous un nom particulier, mais tous leurs caractères sont identiques avec ceux de la strontiane carbonatée, et la stromnite me paraît devoir être regardée comme un simple mélange.

Emmonite ou **Emmonsite.** — M. le docteur Thomson a donné ce nom, en l'honneur de M. le professeur Emmons, à une variété de carbonate de strontiane, mélangée de carbonate de chaux, qui provient du comté de Schoharie, aux États-Unis. Elle contient : carbonate de strontiane, 82,69; carbonate de chaux, 12,50; peroxyde de fer, 1,00; zéolithe, 3,79. Elle est d'un blanc de neige; elle possède des clivages parallèlement aux faces d'un prisme rhomboïdal droit, dont l'angle est environ de 117°.

STRONTIANE SULFATÉE.

Cœlestin; Schützite; Célestine Beudant.

Ce minéral se présente avec les mêmes variétés de texture que la baryte sulfatée; sa pesanteur spécifique est également très-rapprochée de celle de cette dernière substance. Ces deux circonstances ont été cause que, pendant longtemps, l'espèce

strontiane sulfatée se composait exclusivement de la variété fibreuse de Pensylvanie, que sa couleur bleu céleste avait fait désigner sous le nom de *célestine*. Mais ce caractère regardé alors comme essentiel, assez fréquent pour la variété fibreuse, ne se retrouve que fort rarement dans les échantillons cristallisés; la strontiane sulfatée de Sicile, si remarquable par la beauté de ses cristaux, est hyaline et blanche.

Souvent la strontiane sulfatée admet des mélanges de carbonate ou de sulfate de chaux, de carbonate ou de sulfate de baryte. Quelquefois ces mélanges sont considérables, sans que les caractères extérieurs en éprouvent une grande altération; mais la relation entre ses éléments constitutifs est la même dans toutes ses variétés. Les cristaux transparents de Sicile sont ordinairement purs; quand leur couleur est d'un blanc laiteux, ils contiennent presque toujours de la chaux sulfatée en mélange.

L'analyse des premiers a donné à Stromeyer :

		Oxygène.	Rapp.
Strontiane.....	56,04	8,65	1.
Acide sulfurique.....	43,39	25,97	3.
Oxyde de fer et alumine	0,03.		
Eau.....	0,18.		
	99,64.		

Composition que l'on représente par la formule $Sr\,Su^3$.

Les cristaux de strontiane sulfatée sont ordinairement transparents, incolores ou d'une couleur bleu de ciel, quelquefois d'un blanc laiteux; ils possèdent la double réfraction attractive. Le plan des axes de double réfraction est perpendiculaire à la base, et parallèle à la modification g^1; l'angle des axes est de 50°. La ligne moyenne est parallèle à la petite diagonale; l'éclat de ce minéral est vitreux et nacré; sa dureté, un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée, est de 3,6; sa pesanteur spécifique est de 3,85 à 3,96; au chalumeau il décrépite, fond en un émail blanc laiteux; à la flamme intérieure, il donne de la strontiane caustique, dont la saveur est à la fois hépatique et cuisante.

Strontiane sulfatée lamelleuse. — La forme primitive de la strontiane sulfatée est un prisme droit rhomboïdal sous l'angle de 104° [1], dans lequel B : H : : 51 : 50. Ce minéral, qui affecte le même type cristallin que la baryte sulfatée, présente également les cinq formes dominantes que nous avons décrites pour cette espèce ; savoir : le prisme rhomboïdal droit primitif P M; le prisme rectangulaire droit (P, h^1 g^1); le prisme rectangulaire droit donné par le biseau e^1 ; celui qui résulte du biseau a^2; enfin l'octaèdre formé par la réunion des deux biseaux e^1 et a^2.

La forme primitive domine dans beaucoup de cristaux de strontiane sulfatée; on en connaît de beaux exemples dans les mines de Léogang, dans le Salzbourg, à Herrengrund, en Hongrie, et à Bristol. A l'exception de ces localités, la forme primitive est peu fréquente ; le plus grand nombre des cristaux se rapporte au prisme donné par le biseau e^1. Ceux qui dérivent du biseau a^2 sont très-rares. Cette disposition cristallographique apporte une différence essentielle entre les cristaux de baryte sulfatée et de strontiane sulfatée.

Les mines de sel du Salzbourg fournissent de beaux cristaux de strontiane sulfatée suivant le prisme e^1 h^1. Ils sont bleuâtres et fortement striés par des lignes parallèles à l'arête H. On trouve également avec abondance cette variété de cristaux dans le beau gisement de strontiane de la Sicile; ils sont associés à du soufre. On a souvent rapporté à la forme primitive les cristaux formés par la réunion des faces e^1 et h^1; cette erreur est très-facile à commettre, attendu que l'angle du biseau e^1 sur e^1 de 102° 58′, ne diffère que de 1 degré de MM. Le manque de netteté de la face h^1, souvent courbe et portant des stries profondes, est un moyen de distinction facile. Le clivage, quand on peut l'observer,

---

[1] L'angle de 104° est celui adopté par Lévy. Je l'ai retrouvé sur plusieurs cristaux que j'ai mesurés avec soin. Haüy avait adopté, pour la valeur de cet angle, 104° 48′; Dana, 103° 58′; et Breithaupt, 104° 12′.

révèle immédiatement la différence qui existe entre ces deux formes.

La plupart des cristaux de strontiane sulfatée sont le résultat de l'allongement de la forme primitive dans le sens de la petite diagonale, joint à un biseau e^1, *fig.* 116, *pl.* 19. Ces biseaux prolongés donnent naissance au prisme rhomboïdal e^1, e^1, que l'on place ordinairement dans une position verticale, mais qui doit, pour être en rapport avec le solide de clivage, être mis ainsi qu'il l'est dans la *fig.* 116. Ce prisme est rarement terminé par un plan; quand il existe, il n'est représenté que par une facette étroite, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 120 et 122. Dans le plus grand nombre de cristaux, le prisme e^1, e^1 est associé au biseau MM, composé des deux faces de la forme primitive qui se coupent sous un angle obtus. Cette circonstance différencie les cristaux de strontiane sulfatée de la plupart des cristaux de baryte sulfatée, dont le biseau est aigu. (Voir page 252.)

Dans la plupart des cristaux, les faces e^1 et M sont très-dominantes; elles leur donnent leur aspect général, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 117, 118, 119 et 120 : les lettres indicatives des lois de décroissements placées sur ces figures montrent que les modifications de la strontiane sulfatée sont des répétitions de celles que nous avons citées dans la baryte sulfatée. Les quatre cristaux dont nous venons d'indiquer les figures proviennent de Sicile.

Dans quelques gisements, notamment dans les marnes du gypse, il existe des rognons de strontiane sulfatée calcarifère, dont le centre présente des cristaux d'une variété particulière, *fig.* 121, *pl.* 20, désignée par Haüy sous le nom d'*apotome*; elle consiste dans le prisme e^1, surmonté d'un pointement à quatre faces très-aigu, placé sur les arêtes horizontales de ce prisme, et donné par un décroissement intermédiaire sur le primitif. La disposition symétrique de ce pointement a engagé quelques minéralogistes à proposer de prendre le prisme e^1 pour forme primitive; l'avantage de ce système cristallin

serait que tous les cristaux en dériveraient par des lois simples; mais l'analogie avec la baryte sulfatée, dont seulement un petit nombre de cristaux se rattachent à la forme e^1, doit faire préférer le prisme adopté par Haüy, qui concorde avec les clivages.

J'ai recueilli aux environs de Beaumont, dans le département de la Dordogne, au milieu des marnes gypseuses, des rognons de strontiane sulfatée compacte, ayant dans leur intérieur des aiguilles analogues à celles de Montmartre. Ce rapprochement de gisement est intéressant, et confirme les relations que nous avons indiquées entre la forme secondaire et le milieu dans lequel la cristallisation s'opère.

Cette même forme secondaire se retrouve dans la strontiane sulfatée qui tapisse quelques silex de la craie, à Meudon. Les cristaux de cette localité sont bleuâtres et portent une modification h^1, *fig.* 122, *pl.* 20, placée transversalement sur l'arête H. M. Lévy cite des cristaux de Fassa, en Tyrol, *fig.* 123, dans lesquels la modification intermédiaire i se trouve réunie avec les deux faces M du prisme, ainsi que le biseau a^2 placé sur les angles obtus. Ces échantillons présentent donc à la fois les deux groupes de modifications qui président à toute la cristallisation de la strontiane sulfatée. Dans la majeure partie des gisements, les cristaux sont analogues à ceux de Sicile.

Les détails qui précèdent établissent les connaissances que nous possédions, à l'époque de la première édition de cet ouvrage, sur la cristallisation de la strontiane sulfatée. Depuis, M. Miller et M. Hugard les ont beaucoup augmentées par la découverte de plusieurs variétés; ces formes nouvelles viennent aussi se ranger dans les formes dominantes que j'ai indiquées. La plupart se rapportent au prisme e^1, et à des modifications intermédiaires, aujourd'hui assez nombreuses.

Le Mémoire que M. Hugard [1] a publié sur la strontiane sul-

---

[1] *Étude cristallographique de la strontiane sulfatée, et description de plusieurs*

fatée a été entrepris à l'occasion de la détermination cristallographique de la collection de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle, que j'ai commencée, il y a cinq ans, et qui sera bientôt terminée. Je n'aurais pu mener à bien ce travail considérable, qui facilitera l'étude de la cristallographie, sans le concours actif de M. Hugard et sans ses connaissances approfondies dans cette science.

Les cristaux qui ont servi aux déterminations de M. Hugard appartiennent à la collection du Muséum. Les *fig.* 35, 36, 37, 38 et 39, *pl.* 230, que j'emprunte au Mémoire de ce jeune minéralogiste, font connaître les facettes les plus intéressantes pour l'histoire de la strontiane. Le cristal représenté dans la *fig.* 34 provient de Léogang, dans le Salzbourg; la forme primitive y domine. On y remarque deux biseaux sur les angles A et sur les angles E; on y voit, en outre, les faces h^1 et g^1, dont la dernière surtout est extrêmement rare. Les *fig.* 35, 36 et 39, *pl.* 230, sont analogues à des formes de la baryte sulfatée et complètent la similitude entre ces deux espèces. Leur disposition générale est donnée par les deux biseaux e^1 et a^2. Dans la *fig.* 36, on remarque les facettes b^2, qui, par leur extension, donnent lieu au cristal (*fig.* 37) qui offre une facette nouvelle a^1. Ce joli cristal provient du lac Érié.

Le cristal représenté *fig.* 38 offre trois facettes intermédiaires portant les lettres i^n, i^m, et i^c, dont les signes cristallographiques sont :

$$i^n = (b^1/^7\, b^7/^{16}\, g^1/^3)\,;\; i^m = (b^1/^7\, b^3/^8\, g^1/^3)\,;\; i^c = (b^1/^7\, b^1/^4\, g^1/^3).$$

Ces cristaux proviennent de Montecchio-Maggiore, dans le Vicentin; ils sont d'une belle couleur bleue.

La strontiane sulfatée offre souvent des masses lamelleuses; les clivages y sont moins nets que dans la baryte sulfatée; ils sont néanmoins fort distincts. Cette variété est très-fragile, et se brise facilement entre les doigts.

---

formes nouvelles de cette substance, par M. Hugard, aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle (*Annales des mines*, quatrième série, t. XVIII, p. 13).

Angles principaux de la strontiane sulfatée.

PM	= 90°.	M sur i	= 135° 4′.
Ph^1	= 90°.	i sur i	= 107° 55′.
Pe^1	= 128° 21′.	a^2 sur a^2	= 78° 28′.
$Pe^1/^2$	= 111° 35′.	a^1 sur a^1	= 116° 35′.
Pe^3	= 147° 43′.	$a^1 a^1$ adjac.	= 63° 27′.
Pe^5	= 165° 48′.	$a^1 a^2$	= 160° 42′.
Pa^1	= 121° 43′ 30″.	$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ adj.	= 136° 50′.
Pa^2	= 141° 2′.	$e^{\frac{1}{2}} e^{\frac{1}{2}}$ oppos.	= 43° 10′.
Pa^4	= 157° 59′.	$e^1/^2 e^1$	= 163° 33′.
$Pa^4/^3$	= 129° 19′.	$e^3 e^3$ adj.	= 14° 11′.
$Pb^1/^2$	= 115° 58′.	$e^3 e^5$ oppos.	= 151° 38′.
Pb^2	= 153° 53′.	$e^2 e^2$ adjac.	= 64° 31′.
P sur i	= 126° 2′.	$e^2 e^2$ oppos.	= 115° 25′.
i sur i	= 144°.	e^5 sur $e^1/^2$	= 125° 46′.
e^1 sur e^1	= 103° 18′.	$e^5 e^1$	= 142° 13′.
MM	= 104°.	$b^2 b^1/^2$	= 142° 3′.
Mh^1	= 142°.	$g^3 g^3$	= 114° 66′.
$Mb^1/^2$	= 154° 2′.	$g^3 g^1$	= 147° 23′.
Mb^2	= 116° 7′.	i^m sur i^c	= 161° 19′.
Me^1	= 118° 52′.	i^m sur e^1	= 153° 19′.
Ma^2	= 119° 43′.	i^m sur a^2	= 134° 37′.
Ma^4	= 107° 11′.	i^n sur e^1	= 166° 39′.
$Ma^4/^3$	= 118° 22′.	i^n sur i^m	= 166° 40′.
Mg^1	= 128°.	i^c sur i^c	= 129° 11′.
Mg^3	= 95° 23′.	i_c sur e^1	= 134° 37′.
Mi^h	= 147° 23′.	i^c sur a^2	= 141° 52′.
Mi^c	= 154° 41′.		

Strontiane sulfatée fibreuse. — Cette variété est composé de fibres accolées parallèlement les unes aux autres; elle forme des filons, ou de petites veines dans lesquelles les fibres sont perpendiculaires à la surface du filon ou aux plans de couches; ordinairement d'un bleu clair, passant du bleu céleste au bleu perlé, quelquefois elle est grise, mais il est rare que cette teinte n'offre pas au moins un œil de bleu.

Strontiane sulfatée compacte. — On donne ce nom à des masses sphéroïdales aplaties de 3 à 4 pouces de diamètre, et qui atteignent quelquefois la grosseur de la tête, composées à la fois de strontiane sulfatée, de chaux carbonatée et d'argile; ces rognons, d'un gris verdâtre, admettent une cassure compacte, un peu esquilleuse. Souvent, au centre de ces ro-

gnons, il existe des fissures plus ou moins larges, ou même des géodes tapissées d'aiguilles de strontiane sulfatée; quand ces aiguilles ont une certaine grosseur, on reconnaît généralement alors la forme apotome, *fig.* 121, *pl.* 20. Quelquefois même ces rognons présentent des cristaux fort nets de cette variété. D'après l'analyse de Vauquelin, la strontiane sulfatée calcarifère contient moyennement de 80 à 90 pour 100 de strontiane sulfatée et 10 à 20 pour 100 de carbonate de chaux; les cristaux sont presque du sulfate de strontiane pur; la pesanteur spécifique de ces rognons est de 3,3 à 3,5. Ce caractère est le seul qui les distingue des septarias, si abondants dans certains terrains calcaires; la couleur gris verdâtre est une indication de la nature de ces rognons, elle est en rapport avec le gisement de cette variété de strontiane sulfatée et elle sert à la reconnaître.

Analogies. — La strontiane sulfatée cristallisée sous la forme du prisme e^1 ressemble à quelques variétés de *baryte sulfatée;* il en est de même des masses lamelleuses; l'angle des clivages, la différence de pesanteur spécifique, qu'il faut, dans ce cas, évaluer exactement, sont deux caractères de distinction certains; j'ajouterai que, dans la strontiane sulfatée, les clivages, aussi faciles que dans la baryte, sont moins nets; je rappellerai enfin que la strontiane colore la flamme du chalumeau, et surtout celle de l'alcool en pourpre, tandis que la baryte la colore en jaune orangé.

Les cristaux terminés par le pointement à quatre faces *i*, placé sur les arêtes du prisme e^1, connus sous le nom d'apotome, ont une analogie complète avec l'*arragonite* sous la même forme. La pesanteur spécifique, l'effervescence que l'arragonite fait avec l'acide nitrique, enfin les circonstances du gisement, servent à distinguer ces deux espèces. La strontiane sulfatée fibreuse est la variété qui présente de l'analogie avec le plus grand nombre de minéraux; la *chaux carbonatée*, la *chaux sulfatée*, la *baryte sulfatée*, la *baryte* et la *strontiane carbonatées* fibreuses, etc., pourraient se confondre avec elle.

La pesanteur spécifique la distingue des deux premières. Quant à la baryte, on emploiera les caractères que l'on vient de citer. J'ajouterai que la strontiane sulfatée fibreuse, blanche, est rare, et que presque toujours elle offre une couleur ou une teinte bleue qui la caractérise. La strontiane carbonatée est verte. On rappellera, en outre, que les carbonates font effervescence avec les acides.

Gisement. — La similitude de propriétés de la baryte et de la strontiane, l'analogie entre les caractères des minéraux composés de ces deux terres, porteraient naturellement à penser que leurs gisements doivent être les mêmes, cependant cela n'a pas lieu; la strontiane sulfatée se rencontre, il est vrai, dans quelques filons, comme à Fassa dans le Tyrol, mais son gisement le plus habituel est d'être associée au gypse et au sel gemme; elle forme de petits filons et des veines dans ces terrains; on la trouve dans cette position dans le Salzbourg, à Bex en Suisse, à Bristol en Angleterre, aux environs de Toul dans le département de la Meurthe. Le gisement si remarquable de Sicile est également dans le terrain gypseux; elle y est associée avec du soufre, dans lequel elle forme des géodes, de sorte que la plupart des cristaux de la catolica sont adhérents à du soufre. La strontiane sulfatée compacte, en masses ovoïdes aplaties, appartient également à ce genre de terrain. C'est dans les marnes vertes qui accompagnent la pierre à plâtre qu'on recueille, soit à Montmartre, soit dans les buttes Sannois, près de Paris, les rognons de strontiane sulfatée calcarifère. En outre, on observe à Montecchio-Maggiore, dans le Vicentin, une amygdaloïde volcanique dont les noyaux sont en partie d'analcime blanc, d'analcime rouge, dite *sarcolithe*, et de strontiane sulfatée laminaire de couleur bleue. Ce gisement, en apparence si différent des autres, a cependant quelque analogie avec eux, en ce sens que la plupart des terrains de pierre à plâtre où la strontiane existe appartiennent à la classe des gypses postérieurs. (Voir le gisement de cette substance.)

Mélanges. — J'ai annoncé que la strontiane sulfatée contient fréquemment des mélanges de sulfate de chaux et de sulfate de baryte. Dans quelques localités, ces mélanges sont en proportions définies, et on a cru par cette raison pouvoir les ériger en espèces. M. Thomson a décrit[1] une variété de strontiane sulfatée, des environs de Bristol, qui offre cette condition ; ce savant lui a donné le nom de *calcaréo-sulfate de strontiane*. D'après l'analyse de ce célèbre chimiste, ce minéral est composé de .

Sulfate de strontiane.....	83,20	0,072	7.
Sulfate de chaux.....	16,73	0,020	2.

J'ai eu occasion de recueillir cette substance dans la localité même indiquée par M. Thomson, où elle forme un filon dans le terrain de marnes irisées. Son analyse m'a donné un peu moins de sulfate de chaux, ce qui prouve que cette substance n'y existe pas en proportion constante. Mais ce qui s'oppose complétement à ce qu'on en fasse une espèce particulière, c'est que ses clivages, qui sont très-faciles, m'ont permis de mesurer l'angle de cette variété ; je l'ai trouvé de 104° 10′, presque identique avec l'angle de la forme primitive de la strontiane sulfatée.

A propos de ces mélanges accidentels, je donnerai quelques détails sur des cristaux de Sicile, dont l'Ecole des mines est redevable à M. Adrien Paillette, qui a exploré la Sicile et a publié un travail fort intéressant sur les soufres de cette partie de l'Italie et sur les minéraux qui les accompagnent. Les cristaux que cet ingénieur distingué a recueillis jettent beaucoup de jour sur la question des mélanges ; ils montrent avec quelle défiance il faut adopter les espèces formées de l'association de deux sels, quand la cristallographie n'a pas sanctionné les résultats de l'analyse. Ils affectent dans leur ensemble la

[1] *Outliness of mineralogy, geology, and mineral analysis*, par M. Thompson, M. D., 112.

disposition du prisme rhomboïdal e^1, e^1, et portent quelques modifications ; les plus gros, complétement opaques et d'un blanc laiteux, ont la forme apotome des cristaux de Montmartre, *fig.* 121, *pl.* 20 ; les autres, transparents à leur partie supérieure, opaques et blancs à leur base, et qui se ramifient dans une masse de strontiane sulfatée lamelleuse, sont représentés dans les *fig.* 124, 125 et 118 ; ces cristaux ont donné à M. Descloizeaux les angles suivants, presque identiques avec ceux de la strontiane sulfatée :

M sur M sur 104° 10′ ;	i sur i = 107° 15′ 36″.
$e^1 = e^1$ environ 105° ;	a^2 sur a^2 = 77° 30′.

Ces deux derniers angles sont très-nets.

La transition entre la partie hyaline et la partie blanche des cristaux n'est pas brusque ; on voit leur limpidité diminuer successivement, ce qui met en évidence le mélange d'une substance blanche interposée. Ce mélange est tellement intime que la partie blanche, séparée de la partie transparente, paraît complétement homogène. Les faces de ces cristaux sont brillantes et continues ; toutefois elles présentent, surtout à leur base, un léger arrondissement qui ne permet pas de les mesurer exactement ; on dirait qu'ils ont éprouvé un renflement qui les a légèrement déformés. Les clivages sont au contraire purs et fort nets dans toute la longueur du cristal, et rien n'annonce de solution de continuité entre les deux parties. L'angle de ces clivages est de 104° 10′. Cet angle, presque identique avec celui de la strontiane sulfatée, montre que ce mélange n'a pas altéré le système cristallin de cette espèce, quoique la forme extérieure se soit un peu contournée. L'analyse de ces différentes parties m'a donné :

	Opaque.	Demi-transp.	Hyaline.
Sulfate de strontiane...	82,40	91,65	96,80
Carbonate de chaux....	17,15	8,20	3,60
	99,55	99,85	100,40

Pour quelques cristaux, le mélange de carbonate de chaux

est homogène, et un minéralogiste sicilien avait cru, au premier abord, devoir en faire une espèce particulière, ce que le contournement de leurs faces extérieures avait, jusqu'à un certain point, motivé. Le passage qu'on observe entre la partie hyaline et la partie compacte s'y oppose; il explique, en outre, d'une manière précise, comment les choses se sont passées dans le mélange des minéraux cristallisés.

Baryto-sulfate de strontiane. — Cette espèce, également de M. Thomson, est un simple mélange comme le *calcaréo-sulfate de strontiane*. Elle est blanche avec une teinte de bleu; elle possède trois clivages, et tous ses autres caractères sont identiques avec ceux de la strontiane sulfatée. Sa pesanteur spécifique est 3,92.

D'après l'analyse donnée par M. Thomson, elle est composée de :

Sulfate de strontiane..	63,204.
Sulfate de baryte.....	35,195.
Protoxyde de fer.....	0,588.
Eau.....	0,720.
	99,707.

Ce minéral est désigné par Dana sous le nom de *baryto-célestine*.

Calcite. — Natrocalcite. — M. Freisleben a décrit sous le nom de CALCITE[1] de petits cristaux mal conformés en octaèdres aigus, *fig.* 127, *pl.* 20, d'un blanc jaunâtre, sale, dont la grosseur varie depuis celle d'un grain d'orge jusqu'à 3 ou 4 centimètres de longueur sur 1 centimètre de diamètre, et composés presque exclusivement de carbonate de chaux. La surface de ces cristaux, qui offre le poli particulier aux empreintes d'un moule à parois très-luisantes, est creusée de sillons parallèles dans des directions constantes. Cette disposition, jointe au tissu lâche et spongieux particulier à la calcite, a fait présumer à M. Descloizeaux[2] que cette substance

[1] *Magazin fur die oryktographie*, von Sachsen, t. VII.
[2] *Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. VII.

n'était qu'une pseudomorphose; l'étude de sa forme lui a montré, en effet, qu'elle provenait du moulage de petits cristaux de strontiane sulfatée de la variété *apotome* d'Haüy, *fig.* 121, dans lesquels les faces e^1, e^1 étaient fort raccourcies, ainsi qu'on le remarque dans la *fig.* 126. Les faces de la calcite sont tellement ondulées qu'on ne peut en mesurer les angles avec exactitude. Cependant les valeurs obtenues par M. Descloizeaux pour les faces *i*, *i* (107° 44', et 84° 20') presque identiques avec celles des angles correspondants dans la strontiane sulfatée, rendent ce rapprochement très-probable.

Les directions des stries l'ont en outre confirmé. En effet, en dessinant, au moyen d'une caméra-lucida appliquée au microscope, les stries qui existent sur la surface de la strontiane sulfatée de Meudon et celles de la calcite, M. Descloizeaux a trouvé que les premières se croisaient sous l'angle de 116°, et les secondes sous celui de 115° environ.

Les cristaux de *calcite* ont été trouvés d'abord à Sangerhaüsen en Saxe, dans une argile formant un atterrissement récent au milieu du gypse argileux. On en a découvert un second gisement dans une argile de Tonningem en Schleswig.

On avait d'abord cru que cette substance renfermait de la soude, ce qui l'avait fait désigner par les minéralogistes allemands sous le nom de *natrocalcite*. L'analyse suivante, due à M. Karsten, nous apprend qu'elle ne contient que de la chaux carbonatée. Le microscope révèle également cette composition, en montrant qu'elle est uniquement formée de petits rhomboèdres aigus de chaux carbonatée, serrés les uns contre les autres.

Calcite de Sangerhaüsen, par Karsten.

Carbonate de chaux.....	96,40	99,60.
Sulfate de chaux.....	1,90	
Oxyde de fer et de manganèse.	1,30	

GENRE CHAUX.

CHAUX CARBONATÉE.

Carbonate de chaux rhomboédrique; Prisme calcaire; Spath d'Islande; Spath calcaire; Kalkspath; Calcaire (Beudant).

Cette espèce, si importante par le rôle qu'elle joue dans la nature, est remarquable par la diversité d'aspects sous lesquels elle se présente. Ses nombreuses variétés peuvent se grouper en cinq grandes divisions qui sont la

Chaux carbonatée cristallisée ou cristalline.
— — fibreuse,
— — saccharoïde.
— — compacte.
— — terreuse.

Ces divisions, fondées sur la différence de texture que l'on observe dans les échantillons de chaux carbonatée, sont, en outre, en rapport avec leur gisement, circonstance qui donne à ces groupes une généralité que ne possèdent pas les simples variétés. Cette considération a conduit plusieurs minéralogistes, et, entre autres, M. Brochant, à les regarder comme des sous-espèces.

Caractères généraux. — Toutes ces variétés sont composées de chaux et d'acide carbonique, dans la proportion d'un atome de chaux pour deux atomes d'acide carbonique, composition que l'on exprime par la formule CaC^2.—Pures, elles sont d'un blanc laiteux ou d'un blanc jaunâtre; mais souvent la couleur propre de la chaux carbonatée est voilée par des mélanges qui, dans aucun cas, n'en altèrent la composition; elles font une effervescence très-vive avec l'acide nitrique, et s'y dissolvent complétement lorsqu'elles sont pures. La dureté de la chaux carbonatée, représentée par le nombre 3, 7, est telle que toutes ses variétées sont rayées par une pointe d'acier, et même par la chaux fluatée; elles rayent la chaux sulfatée; leur pesanteur spécifique varie de 2,5 à 2,723; le premier nombre appartient à la craie; pour toutes les autres

variétés, la pesanteur spécifique approche beaucoup du second. Au chalumeau, la chaux carbonatée produit de la chaux vive, sans se disperser ni tomber en poussière.

Chaux carbonatée cristallisée. — On donne ce nom à la fois aux cristaux et aux masses cristallines lamelleuses. Quelquefois complétement hyaline, comme dans le spath d'Islande, cette variété est, le plus ordinairement, translucide et d'un blanc laiteux. Elle est caractérisée par un clivage triple, également facile dans tous les sens, et qui conduit à un rhomboèdre sous l'angle de 105° 5' [1]. Le moindre choc détermine ces clivages, qui sont extrêmement brillants, mais on ne peut enlever de plaques avec la lame d'un couteau, comme pour la chaux sulfatée. Outre ces clivages suivant la forme primitive, certains cristaux de chaux carbonatée présentent trois clivages, appelés *supplémentaires* par Haüy; ils passent par les grandes diagonales des faces opposées, ou, ce qui revient au même, ils sont parallèles aux arêtes culminantes du rhomboèdre primitif, et, par suite, au rhomboèdre équiaxe, *fig.* 136, *pl.* 22. Ces clivages supplémentaires sont ordinairement indiqués par des stries, qui laissent entre elles des distances plus ou moins sensibles, et ils ont lieu de préférence aux endroits de ces stries. Ce second ordre de clivage ne s'obtient pas, à beaucoup près, avec la même facilité que ceux parallèles à la forme primitive, et tandis que ces derniers se déterminent par le simple choc, il faut, pour produire des fractures lamelleuses suivant l'équiaxe, guider, pour ainsi dire, ces fractures, en appliquant sur l'échantillon, et dans le sens de ce clivage, une lame de couteau sur laquelle on imprime ensuite une percussion vive [2].

---

[1] Cet angle n'est pas rigoureusement exact, c'est l'angle qui se représente le plus fréquemment. J'ai trouvé des spaths d'Islande donnant 104° 55', et d'autres 105° 15'. Cette légère différence se remarque dans toutes les substances; elle est due, pour la plupart du temps, à une courbure très-légère des faces et des lames de clivage.

[2] M. de Sénarmont a montré que les clivages supplémentaires de la chaux carbonatée sont le résultat de macles, et ne peuvent être considérés comme de véritables lames.

La chaux carbonatée possède la double réfraction à un haut degré. On l'observe même entre deux faces parallèles. Electrique par le frottement, elle prend l'électricité vitreuse ou négative. Sa pesanteur spécifique est 2,723.

Composition. — La chaux carbonatée en cristaux limpides est presque toujours uniquement composée de chaux et d'acide carbonique; cependant, dans certains cas, une petite quantité de chaux est remplacée par ses isomorphes.

Spath d'Islande, par Stromeyer.		Oxyg.	Rapp.	Spath du Mexique, par M. Beudant.		Oxyg.	Rapp.
Chaux	56,15	15,77	1.	.	51,38	14,45	1.
Protoxyde de mangan.	0,15	0,03		Magnésie	4,21	1,62	
Acide carbonique	43,70	31,61	2.		44,60	32,12	2.

La relation atomique de 1 : 2 est donc conservée pour la chaux carbonatée du Mexique, quand à l'oxygène de la chaux on ajoute l'oxygène de la magnésie; l'angle restant le même, malgré le mélange de magnésie, cette base est isomorphe de la chaux. Quelquefois une certaine quantité de protoxyde de fer ou de protoxyde de manganèse remplace de la chaux. M. Berthier a donné l'analyse d'une chaux carbonatée lamelleuse de Moutiers, qui est remarquable par ces remplacements. Cette variété, fort brune et un peu nacrée, contient :

		Oxyg.		
Chaux	35,58	10,07	15,48	1.
Magnésie	5,51	2,07		
Protoxyde de fer	10,74	2,44		
Protoxyde de manganèse	4,01	0,90		
Acide carbonique	42,76	.....	30,92	2.
Argile	1,40			
	100,00			

Quand ces remplacements sont en quantité assez considérable, les caractères extérieurs de la pierre calcaire sont un peu altérés; ils donnent alors naissance à des variétés particulières qui ont été décrites sous les noms de *chaux carbonatée magnésienne*, *ferrifère* et *manganésifère*. Ces variétés sont du reste moins fréquentes que ne le croyait Haüy, et la plupart

des minéraux décrits sous ces noms ont été reconnus depuis pour être de la *dolomie*, du *fer carbonaté*, ou du *manganèse carbonaté*.

Cristallisation. — La chaux carbonatée est la substance la plus riche en variétés de cristaux. M. le comte de Bournon, qui a consacré deux volumes à une monographie de cette espèce minérale, a décrit près de huit cents formes différentes. Un grand nombre de ces formes sont produites par des combinaisons des mêmes facettes qui se représentent associées de différentes manières. La description de toutes ces formes apporte de grandes difficultés à l'étude de la minéralogie, sans utilité réelle, attendu que l'on peut découvrir encore des combinaisons autres que celles décrites. Mais s'il est inutile de se charger la mémoire de la plupart de ces variétés de cristaux, il y a, au contraire, de l'intérêt à connaître les différentes facettes qui constituent des formes simples; elles peuvent se grouper dans les quatre formes dominantes propres au système rhomboédrique [1], qui sont des *rhomboèdres*, des *prismes réguliers à six faces*, des *scalénoèdres* ou *métastatiques*, enfin des *dodécaèdres triangulaires isocèles*, qui sont ou *birhomboèdres* ou des *isocéloèdres*. Je décrirai successivement les principales de ces formes, ainsi que les combinaisons les plus ordinaires.

Je commencerai d'abord par indiquer par leur signe les modifications dont l'existence est bien constatée. Je les emprunterai, pour la plupart, à l'ouvrage de M. Lévy sur le cabinet de M. Heuland. Je les rangerai suivant l'ordre que nous venons d'indiquer :

1° *Rhomboèdres.*

Placé sur l'angle sommet..... $a^{1}/^{2}$.
— sur les arêtes culminantes.. b^{1} équiaxe Haüy.

Placés sur les angles latéraux : e^{4} ; e^{3} (contrastant Haüy); $e^{8}/^{3}$; $e^{9}/^{4}$ (contracté H.); $e^{9}/^{5}$ (dilaté H.); $e^{5}/^{3}$; $e^{3}/^{2}$ (mixte H); $e^{4}/^{3}$; $e^{6}/^{3}$; $e^{4}/^{5}$ (cuboïde H.); $e^{9}/^{4}$; e^{1} (inverse H.); $e^{1}/^{2}$ (rhomboèdre de même angle que le primitif, appelé par H.); $e^{1}/^{5}$; $e^{1}/^{6}$.

[1] Premier volume, page 119.

2° *Prismes à six faces.*

Base du prisme a^1.
Prisme sur les angles e^2. Prismatique Haüy.
Prisme sur les arêtes d^1. Prisme Haüy.

3° *Scalénoèdres* et *métastatiques.*

Placés sur les arêtes culminantes : b^2; b^3; b^4; b^6; $b^5/^2$.

Sur les arêtes latérales : d^2 (métastatique H.) ; d^4; d^3; d^6; $d^7/^2$; $d^3/^2$; $d^5/^2$; $d^4/^2$; $d^3/^4$ (μ de H.); $d^4/^5$; $d^6/^5$; $d^7/^6$.

Sur les angles latéraux : $e_{1/2}$ (x Haüy); e_2; e_3; e_4; $e_{3/2}$; $e_{2/}$; $e_{4/3}$; $e_{2/3}$.

Produits par décroissements intermédiaires : ($d^1/^3\ d^1/^{11}\ b^1/^7$); ($d^1/^2\ d^1/^5\ b^1/^4$); ($d^1\ d^1/^6\ b^1/^5$); ($d^1/^3\ d^1/^7\ b^1/^5$); b Haüy; ($d^2\ d^1/^5\ b^2/^4$); δ Haüy; ($d^1/^{10}\ d^1/^{21}\ b^1/^{19}$); ($d^1\ d^1/^7\ b^1/^6$); ($d^2\ d^1/^5\ b^1/^4$); ($d^1/^5\ d^1/^9\ b^1/^7$); ($d^1/^3\ d^3\ b^1/^5$); ($d^1/^3\ d^1/^8\ b^1/^4$); ($d^1/^3\ d^1/^7\ b^1/^5$); ($d^1/^2\ d/^3\ b^1/^4$); ($d^1/^9\ d^1/^5\ b^1/^6$); ($d^1\ d^5/^7\ b^2/^5$); $d^1/^2\ d^1/^3\ b^1/^5$); ($d^1\ d^1/^7\ b^1/^5$); ($d^1\ d^1/^3\ b^1/^7$); ($d^1\ d^1/^{10}\ b^1/^8$); δ Haüy.

Il existe, en outre, dans la chaux carbonatée plusieurs dodécaèdres triangulaires isocèles, mais ils sont le résultat de deux rhomboèdres sous le même angle, placés en sens inverse et sont, par conséquent, compris dans les signes précédents.

J'ai rangé les formes suivant l'ordre numérique, au lieu de les placer suivant la grandeur des angles, afin qu'on vît du premier coup d'œil la simplicité des lois qui régissent le grand nombre des faces secondaires. C'est ainsi que pour les rhomboèdres qui naissent sur les angles, on a les signes e^1, e^2, e^3, e^4; et que pour les scalénoèdres placés sur les arêtes culminantes, on trouve successivement les symboles b^1, b^2, b^3, b^4, b^6; le seul qui manque dans cette série est celui qui aurait le nombre 5 pour exposant; les métastatiques résultant des décroissements sur les arêtes latérales fournissent également une série continue très-remarquable.

Il est vrai qu'à ces modifications produites par des lois simples s'en joint un assez grand nombre donné par des décroissements intermédiaires, mais on peut les déduire facilement de lois simples en les supposant placées sur un noyau hypothétique, ainsi que M. Haüy l'a fait. J'ai pensé que ce changement de forme primitive avait de l'inconvénient, et j'ai préféré, malgré ces complications apparentes, rapporter tou-

tes les lois de dérivation au solide de clivage, qui rend mieux compte de la plupart des cristaux.

TABLEAUX DES PRINCIPAUX ANGLES DE LA CHAUX CARBONATÉE.

P sur P = 105° 5'.
P sur a^1 (o. H.) = 135° 23' Lévy.
P sur b^1 (g. H.) = 142° 32' 30".
P sur e^2 (c. H.) = 134° 36' L.
P sur e^3 (m. H.) = 148° 50'.
P sur d^2 (r. H.) = 151° 2' 40" H.
d^2 sur d^2 = 144° 20' 26" H.
P sur $e^3/^2$ (s. H.) = 119° 2' 11" H.
P sur d^1 (u. H.) = 127° 27' 30" H.
P sur $d^3/^2$ (y. H.) = 142° 5' 20" H.
P sur $a^1/^2$ = 140° 2'.
P sur $e^1/^2$ (ε. H.) = 138° 53'.
P sur e^4 = 156° 41' L.
e^4 sur a^1 = 112° 4'.
$a^1/^2$ sur $a^1/^2$ = 160° 42'.
a^1 sur $a^1/^2$ = 168° 50'.
b^1 sur a^1 = 153° 45' L.
b^1 sur b^1 = 134° 59' L.
b^1 sur e^2 = 116° 15'.
e^1 sur e^1 (f. H.) = 78° 51'.
e^4 sur e^4 = 75° 15'.
e^1 sur b^1 = 143° 7' 48" H.
P sur b^2 (ε H.) = 156° 52'.
b^2 sur b^2 = 151° 20' 40".
P sur b^3 (t. H.) = 163° 30' 10".
b^3 : b^3 = 159° 23' 10".
b^3 . b^3 = 138° 4' 40".
P sur b^4 (ω. H.) = 167° 13' 40".
b^4 : b^4 = 163° 59' 20".
b^4 . b^4 = 130° 37' 40".
P sur b^6 (q. H.) = 171° 14'.
b^6 : b^6 = 168° 56' 40".
b^6 . b^6 = 122° 37'.
b^6 , b^6 = 70° 20'.
P sur $b^5/^3$ = 153° 23'.
e^1 sur a^1 = 116° 53'.
e^1 sur e^2 = 153° 7'.
e^1 sur e^2 = 122° 50' 32" H.
e^2 sur e^2 = 60°.
e^2 sur a^1 = 90°.
e^3 sur a^1 = 104° 13'.
e^3 sur e^2 = 165° 47'.
e^3 sur e^3 = 65° 50'.
e^2 sur $e^4/^3$ (h. H.) = 146° 18' 25" H.
$b^5/^3$: $b^5/^3$ = 158° 19'.
$b^5/^3$. $b^5/^3$ = 147° 13'.
$b^5/^3$, $b^5/^3$ = 56° 6' 20".
P sur d^4 (n. H.) = 165° 31' 20".
d^4 : d^4 = 161° 52' 40".
d^4 . d^4 = 101° 55'.
d^4 , d^4 = 103° 52' 20".
P sur d^5 (σ. H.) 168° 29'.
d^5 : sur d^5 = 165° 31'.
d^5 . sur d^5 = 102° 6'.
d^5 , sur d^5 = 97° 57'.
P sur d^6 (v. H.) = 170° 27'.
d^6 : d^6 = 168°.
d^6 . d^6 = 102° 20' 40".
d^6 , d^6 = 94° 1'.
P sur $d^3/^2$ (y. H) = 142° 5' 10".
$d^3/^2$: $d^3/^2$ = 134° 27' 40".
$d^3/^2$. $d^3/^2$ = 109° 1'.
$d^3/^2$, $d^3/^2$ = 150° 44'.
P sur $d^4/^3$ = 138° 1' 10".
$d^4/^3$: $d^4/^3$ = 130° 10'.
$d^4/^3$. $d^4/^3$ = 111° 38' 40".
$d^4/^3$, $d^4/^3$ = 158° 52' 40".
P sur $d^5/^3$ = 145° 31' 40".
$d^5/^3$: $d^5/^3$ = 138° 13' 20".
$d^5/^3$. $d^5/^3$ = 107° 5' 40".

Nota. Les abréviations (:), (.), (,), indiquent les incidences mutuelles des faces des scalénoèdres et des métastatiques les unes sur les autres ; les deux premières se rapportent aux faces adjacentes qui aboutissent au même point de l'axe, et la troisième aux faces situées de chaque côté de la base.

$d^{5/3}$, $d^{5/3}$ = 143° 51′ 20″.
P sur $d^{7/2}$ = 163° 24′ 10″.
$d^{7/2}$: sur $d^{7/2}$ = 159° 16′.
$d^{7/2}$. $d^{7/2}$ = 101° 57′.
$d^{7/2}$, $d^{7/2}$ = 108° 6′ 40″.
P sur $d^{7/6}$ = 133° 11′ 30″.
$d^{7/6}$: $d^{7/6}$ = 125° 25′.
$d^{7/6}$. $d^{7/6}$ = 115° 4′.
$d^{7/6}$, $d^{7/6}$ = 168° 12′.
e^6 sur a^1 = 120° 5′.
e^6 sur e^2 = 149° 55′.
e^6 , e^6 = 82° 55′ 20″.
$e^{1/3}$ (*l.* H.) sur a^1 = 141° 43′ 10″.
$e^{1/3}$ sur e^2 = 128° 16′ 50″.
$e^{1/3}$ sur $e^{1/3}$ = 115° 6′ 20″.
$e^{3/5}$ sur a^1 = 131° 34′ 30″.
$e^{3/5}$ sur $e^{3/5}$ = 99° 14′.
$e^{2/3}$ (φ. H.) sur a^1 = 129° 2′ 30″.
$e^{2/3}$ sur e^2 = 140° 57′ 20″.
$e^{2/3}$ sur $e^{2/3}$ = 95° 27′ 20″.
$e^{3/4}$ sur a^1 = 125° 54′ 30″.
$e^{3/4}$ sur e^2 = 144° 5′ 30″.
$e^{3/4}$, $e^{3/4}$ = 90° 55′.
$e^{4/5}$ (*h.* H.) sur a^1 = 124° 3′ 10″.
$e^{4/5}$ sur e^2 = 145° 56′ 50″.
$e^{4/5}$, sur $e^{4/5}$ = 88° 18′.
$e^{6/5}$ sur a^1 = 110° 14′.
$e^{6/5}$ sur e^2 = 159° 46′.
$e^{6/5}$ sur $e^{6/5}$ = 71° 18′.
$e^{5/4}$: $e^{5/4}$ = 91° 33′ 40″.
$e^{5/4}$. $e^{5/4}$ = 170° 0′.
$e^{4/3}$ (χ. H.) sur a^1 = 106° 9′ 10″.
$e^{4/3}$ sur e^2 = 163° 50′ 50″.
$e^{4/3}$ sur $e^{4/3}$ = 67° 25′.
$e^{3/2}$ (5. H.) sur a^1 = 101° 27′ 40″.
$e^{3/2}$ sur e^2 = 168° 32′ 20″.
$e^{3/2}$, sur $e^{3/2}$ = 63° 51′.
$e^{5/3}$ (3. H.) sur a^1 = 97° 13′ 20″.
$e^{5/3}$ sur e^2 = 172° 46′ 40″.
$e^{5/3}$, sur $e^{5/3}$ = 61° 33′ 20″.
$e^{9/5}$ (*k.* H.) sur a^1 = 94° 8′ 30″.
$e^{9/5}$ sur e^2 = 175° 51′ 30″.
$e^{9/5}$, $e^{9/5}$ = 60° 31′.
$e^{9/4}$ (*i.* H.) sur a^1 = 94° 27′ 33″.
$e^{9/4}$ sur e^2 = 175° 32′ 27″.
$e^{9/4}$, sur $e^{9/4}$ = 60° 36′.
$e_{1/2}$ (*x.* H.) sur P = 131° 24′ 40″.
$e_{1/2}$ sur P′ = 117° 37′ 20″.
$e_{1/2}$: $e^{1/2}$ = 153° 15′ 20″.
$e_{1/2}$. $e^{1/2}$ = 92° 8′ 40″.
$e_{1/2}$, $e^{1/2}$ = 135° 18′ 40″.
$e_{2/3}$ sur P = 131° 10′ 40″.
$e_{2/3}$: $e_{2/3}$ = 86° 5′ 50″.
$e_{2/3}$. $e_{2/3}$ = 163° 11′ 30″.
$e_{2/3}$, $e_{2/3}$ = 122° 32′ 40″.
$e_{3/5}$ sur P = 131° 20′ 30″.
$e_{3/5}$: $e_{3/5}$ = 88° 18′ 40″.
$e_{3/5}$. $e_{3/5}$ = 159° 20′.
$e_{3/5}$, $e_{3/5}$ = 127° 29′ 30″.
$e^{4/3}$: $e^{4/3}$ = 95° 15′.
$e^{4/3}$. $e^{4/3}$ = 167° 15′.
$e^{4/3}$, $e^{4/3}$ = 103° 45′,
$d^{1/7}$ b^1 $b^{3/11}$ sur P = 146° 25′.
$d^{1/7}$ b^1 $b^{3/11}$ sur P′ = 107° 40′.
$d^{1/7}$: b^1 $b^{3/11}$ = 152° 59′ 40″.
$d^{1/7}$. b^1 $b^{3/11}$ = 91° 11′ 30″.
$d^{3/2}$ $d^{3/4}$ b^1 (γ de H.) sur P = 140° 6′ 30″.
— sur P′ = 107° 5′ 40″.
b^1 : $d^{3/2}$ $d^{3/4}$ = 102° 57′.
b^1 . $d^{3/2}$ $d^{3/4}$ = 151° 6′ 40″.
$b^{1/4}$: d^2 $d^{1/5}$ (δ de H.) sur P = 138° 27′ 30″.
— sur P′ = 109° 9′ 50″.
$b^{1/10}$ $d^{1/10}$ $d^{1/21}$ sur P = 134° 39′.
— sur P′ = 114° 20′.
$b^{1/19}$: $d^{1/10}$ $d^{1/31}$ = 96° 44′.
$b^{1/19}$. $d^{1/10}$ $d^{1/20}$ = 150° 48′ 40″.
$b^{1/6}$ d^1 $d^{1/7}$ sur P = 135° 7′ 20″.
— sur P′ = 119° 10′.
$b^{1/6}$: d^1 $d^{1/7}$ = 116° 3′ 20″.
$b^{1/6}$. d^1 $d^{1/7}$ = 126° 1′ 40″.
$b^{1/5}$ d^1 $d^{1/6}$ sur P = 136° 25′.
— sur P′ = 117° 36′.
$b^{1/5}$: d^1 $d^{1/6}$ = 115° 38′.
$b^{1/5}$. d^1 $d^{1/6}$ = 127° 16′.
$b^{1/7}$ $d^{1/5}$ $d^{1/9}$ sur P = 138° 31′ 40″.
— sur P′ = 107° 18′ 5″.
$b^{1/7}$: $d^{1/5}$ $d^{1/9}$ = 99° 28′.
$b^{1/7}$. $d^{1/5}$ $d^{1/9}$ = 155° 6′ 50″.
$b^{1/7}$, $d^{1/5}$ $d^{1/9}$ = 119° 2′ 40″.
$b^{1/5}$ $d^{1/3}$ $d^{1/7}$ sur P = 141° 50′ 23″.
— sur P′ = 106° 55′ 3″.
$b^{1/5}$: $d^{1/3}$ $d^{1/7}$ = 107° 37′ 20″.
$b^{1/5}$. $d^{1/3}$ $d^{1/7}$ = 145° 39′ 40″.
$b^{1/5}$, $d^{1/3}$ $d^{1/7}$ = 124° 39′ 40″.

$d^1/^5\ b^1\ b^9$ (s de H.) sur P = 144° 12′ 18″. $b^1/^5\ d^1/^7\ d^1$ sur P = 141° 35′ 42″.
— sur P′ = 110° 31′ 6″. $b^1/^5\ d^1/^7\ d^1$ sur P′ = 112° 34′ 3″.
$d^3/^5 : b^1\ b^9$ = 142° 52′ 30″. $b^1/^5 : d^1/^7\ d^1$ = 122° 38′ 40″.
$d^3/^5 . b^2\ b^9$ = 100° 31′ 6″. $b^1/^5 . d^1/^7\ d^1$ = 122° 38′ 40″.
$d^3/^5 , b^1\ b^9$ = 145° 38′. $b^1/^5 , d^1/^7\ d^1$ = 147° 22′ 40″.
$d^1/^5\ b^1\ b^1/^3$ (v de H.) sur P = 140° 49′ 45″. $b^1/^8\ d^1/^9\ d^1/^2$ sur P = 134° 21′ 30″.
— sur P′ = 112° 25′ 35″. — sur P′ = 119° 7′ 32″.
$d^1/^5 . b^1\ b^1/^3$ = 88° 52′. $b^1/^8 : d^1/^9\ d^1/^2$ = 109° 53′ 20″.
$d^1/^5 : b^1\ b^1/^3$ = 152° 32′ 20″. $b^1/^8 . d^1/^9\ d^1/^2$ = 132° 46′.
$d^1/^5 , b^1\ b^1/^3$ = 144° 8′ 8″. $b^1/^8 , d^1/^9\ d^1/^2$ = 154° 18′.
$b^1/^3\ d^1\ d^1/^{10}$ sur P = 137° 22′ 38″. $b^1/^7\ d^1/^8\ d^1/^2$) (de H) sur P = 135° 16′ 28″.
— sur P′ = 117° 13′. — sur P′ = 117° 48′ 14″.
$b^1/^3 : d^1\ d^1/^{10}$ = 121° 29′ 8″. $b^1/^7 . d^1/^8\ d^1/^2$ = 134° 27′ 38″.
$b^1/^3 . d^1\ d^1/^{10}$ = 121° 29′ 8″. $b^1/^7 : d^1/^8\ d^1/^2$ = 109° 1′ 16″.
$b^1/^3 , d^1\ d^1/^{10}$ = 157° 55′ 20″. $b^1/^7 , d^1/^8\ d^1/^2$ = 150° 44′ 20″.

Le rhomboèdre *primitif* simple, *fig.* 133, *pl.* 22, est fort rare; la plupart des cristaux placés sous ce nom dans les collections, et notamment tous ceux qui proviennent du Piémont, appartiennent à de la dolomie; on s'en assure aisément par la mesure de l'angle qui est de 106° 15′, au lieu de 105° 5′. Cependant il existe dans la collection de l'école des mines des cristaux de chaux carbonatée de la forme primitive, mais les faces en sont un peu arrondies.

M. Lévy décrit un rhomboèdre (*fig.* 135) donné par un décroissement de deux rangées en hauteur sur les angles inférieurs du précédent, et qui mesure exactement les angles du primitif. Ce rhomboèdre secondaire, dont le signe est $e^1/^2$, est en tout semblable au primitif; on pourrait les confondre sans la position des clivages, lesquels sont, dans ce cas, placés sur les arêtes du rhomboèdre au lieu d'être parallèles aux faces; la *fig.* 135 met cette relation des clivages en évidence.

La découverte du rhomboèdre $e^1/^2$ est intéressante, parce qu'elle montre que les cristaux qui affectent la forme des dodécaèdres triangulaires isocèles sont fréquemment composés de deux rhomboèdres de même angle, placés inversement l'un par rapport à l'autre; dans la *fig.* 164, *pl.* 27, appelée *trihexaèdre* par Haüy, qui représente le prisme à six faces régu-

lier, surmonté d'un pointement à six faces, également régulier, le pointement est formé de la réunion des rhomboèdres P et $e^{1/2}$, lesquels donneraient un dodécaèdre triangulaire isocèle par le prolongement de leurs faces. Ces dodécaèdres, dans la chaux carbonatée, ne sont jamais complets, ils ne se présentent qu'à l'état de pointement plus ou moins étendu.

Equiaxe. — Ce rhomboèdre, produit par des troncatures tangentes sur les arêtes culminantes, et par suite dont la hauteur est la même que celle du primitif, est le plus fréquent des cristaux; il se trouve quelquefois simple, à Joachimsthal en Bohême, à Andréasberg, au Hartz, etc., *fig.* 136. Mais le plus ordinairement il se présente en combinaison avec d'autres cristaux. Il est surtout très-fréquent avec les prismes à six faces et les métastatiques, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 161, 162 et 191. Quelquefois les angles de l'équiaxe sont arrondis, les cristaux deviennent alors lenticulaires.

Il résulte de la position de ce rhomboèdre sur le primitif, que sa diagonale horizontale est double de celle du noyau, et que sa diagonale oblique est égale à l'arête du noyau. J'ai démontré cette propriété générale dans les principes de cristallographie, vol. Ier, p. 99. Son signe est b^1.

Inverse. — M. Haüy a donné ce nom à un rhomboèdre intérieur au primitif, et sur lequel celui-ci est tangent, par suite d'une propriété remarquable qu'il présente, qui consiste en ce que les angles plans de l'inverse sont égaux aux angles dièdres du primitif. Il résulte de cette disposition que les angles de la coupe principale sont les mêmes de part et d'autre. Ce rhomboèdre, représenté *fig.* 139, *pl.* 22, est aigu; moins fréquent à l'état simple que l'équiaxe, on l'a trouvé à Cousons, près de Lyon, en cristaux très-nets. Un gisement dans lequel il est fort abondant, c'est le grès de Fontainebleau. Cette roche, dont le ciment est de chaux carbonatée, présente fréquemment des géodes où cette substance s'est concentrée en assez grande proportion pour cristalliser. Dans ce cas, la chaux carbonatée empâte une grande quantité de

grains de quartz qui lui donnent l'apparence de *grès cristallisé*. La forme qu'elle affecte est toujours l'inverse. On a retrouvé le *grès cristallisé* dans les landes de Bayonne et dans le grès tertiaire de Bergerac; dans ces deux localités, il se présente, comme dans la forêt de Fontainebleau, en *rhomboèdres inverses*. Ces cristaux fournissent un des exemples les plus intéressants pour établir la relation entre la forme secondaire des minéraux et le milieu dans lequel la cristallisation s'est opérée.

Le rhomboèdre inverse est très-fréquemment associé avec d'autres formes secondaires; les *fig.* 145, 149 et 184 en offrent des exemples. Son signe est e^1.

Je ferai remarquer que les Allemands désignent sous le nom d'inverse le rhomboèdre $e^{1/2}$, qui est effectivement placé dans une position inverse relativement au primitif. Cette expression, beaucoup plus exacte que celle de Haüy, s'applique aussi aux cristaux de quartz et de plusieurs autres substances. Il est nécessaire de se rappeler cette circonstance, pour ne pas faire de confusion entre ces deux variétés de cristaux.

Contrastant. — Ce rhomboèdre, encore plus aigu (*fig.* 140, *pl.* 23) que l'inverse, est placé, dans ce dernier, d'une manière tangentielle, de sorte que les quatre cristaux qui précèdent constituent une série de rhomboèdres tangents les uns sur les autres; le *contrastant* forme le premier terme de la série; l'*inverse* est tangent sur les arêtes de ce rhomboèdre; le *primitif* l'est sur l'inverse; enfin, l'*équiaxe* est placé d'une manière analogue sur le primitif.

Le contrastant est fort rare comme cristal simple; cependant M. Haüy le cite dans le pays d'Aunis, à une lieue de La Rochelle, où il a été trouvé, par M. Fleuriau de Bellevue, en géodes dans le calcaire jurassique. Il est fréquemment en combinaison avec d'autres rhomboèdres : les *fig.* 150 et 187 en offrent des exemples. Le signe symbolique du contrastant est e^3.

Caboïde. — Les cristaux qui portent ce nom forment

dès rhomboèdres aigus, peu différents du cube, *fig.* 138; aussi ont-ils été rangés, pendant longtemps, dans les collections avec la chaux fluatée; c'est l'examen du clivage triple qu'ils possèdent, qui a appris à M. Smithson, célèbre chimiste anglais, leur véritable nature. Le cuboïde dont le signe est $e^{4/5}$ est assez fréquent. On l'a trouvé en France, près de Castelnaudary, dans le département de l'Aude, à l'est du Puy de Corrent, près de Clermont-Ferrand, à Andréasberg au Hartz, etc., où il est accompagné d'harmotome cruciforme. Les cristaux simples de cette variété sont plus abondants que ceux du rhomboèdre contrastant, mais les combinaisons y sont moins fréquentes; les *fig.* 167 et 168, *pl.* 27, en fournissent cependant des exemples. Les cristaux de cette variété sont généralement peu chargés de facettes, et leur forme est souvent celle du cuboïde.

Mixte. — Ce rhomboèdre, *fig.* 141, plus aigu qu'aucun de ceux que j'ai décrits, et dont le signe est $e^{3/8}$, a été trouvé en cristaux simples dans plusieurs localités. M. Haüy le cite dans une mine de plomb du Derbyshire. M. Lévy, dans le catalogue de la collection de M. Heuland, en décrit qui proviennent du calcaire de transition de Plymouth en Angleterre, ainsi que de la mine de plomb du prince Maximilien, à Andréasberg, au Hartz; les premiers, d'un blanc terne et terreux, présentent des indices prononcés de clivage; les autres, d'un jaune orange, sont hyalins. Les *fig.* 152 et 154, *pl.* 25, offrent des combinaisons du mixte.

Contracté et dilaté. — M. Haüy a donné ces noms à deux rhomboèdres extrêmement aigus qui se trouvent encore avec quelque fréquence, mais dont on ne connaît pas de cristaux simples; la *fig.* 142, qui appartient à des cristaux trouvés dans des mines de plomb du Cumberland, représente le rhomboèdre contracté surmonté de l'équiaxe. La *fig.* 143, *pl.* 23, qui se rapportent à des cristaux garnissant l'intérieur de géodes de quartz d'Oberstein, dans la Prusse rhénane, représente le rhomboèdre dilaté, également surmonté du rhomboèdre

équiaxe. Ces deux rhomboèdres ont beaucoup d'analogie l'un avec l'autre, les signes qui les distinguent sont également fort rapprochés; en effet, le contracté est donné par la loi $e^{9/4}$, et le dilaté par $e^{9/5}$.

Outre les huit rhomboèdres précédents, la chaux carbonatée en présente encore au moins dix, qui ont été décrits par M. le comte de Bournon, ou par M. Lévy. Ces rhomboèdres sont, en général, très-rares; tous, à l'exception d'un seul fort obtus, trouvé à Offenbanya, en Transylvanie, dont le signe est $a^{1/2}$, et que la *fig.* 137, *pl.* 22, représente, sont placés sur les angles latéraux du primitif. Les signes que nous avons donnés ci-dessus indiquent leurs lois de dérivation, et les font suffisamment connaître. Ces rhomboèdres ne sont ordinairement représentés que par des facettes peu importantes qui n'altèrent pas la forme générale des cristaux; les *fig.* 155 et 156 donnent des exemples du rhomboèdre $e^{1/3}$ combiné avec le cuboïde $e^{4/5}$ ou l'inverse e^{4}.

La *fig.* 157, *pl.* 25, qui représente un cristal provenant des environs de Castelnaudary, offre l'association du contrastant avec un rhomboèdre très-rare, dont le signe est $e^{2/3}$.

La *fig.* 147, *pl.* 24, dont la forme générale est celle de l'inverse, porte des modifications d'un rhomboèdre, $e^{3/4}$ dont les faces sont assez développées. Ces cristaux, qui proviennent d'Andréasberg au Hartz, sont légèrement courbes.

Enfin, dans les cristaux représentés *fig.* 155, 165, 174, 185 et 197, il existe également des rhomboèdres que nous n'avons pas encore cités, et dont les lois de décroissement sont $e^{1/2}$, e^{4}, $e^{3/4}$, $e^{6/5}$, et $e^{5/2}$. Plusieurs de ces cristaux sont très-chargés de facettes, et les rhomboèdres dont nous venons de donner les signes ne se présentent, en général, que sous la forme de modifications très-peu étendues.

Les derniers exemples que nous venons de citer ont déjà montré la réunion de plusieurs rhomboèdres. Quelques-unes de ces associations sont extrêmement fréquentes, entre autres

celles du primitif et de l'équiaxe, *fig.* 148, de l'inverse et du primitif, *fig.* 149, du primitif et du contrastant, *fig.* 150.

Les cristaux composés de deux modifications, quoique beaucoup plus fréquents que ceux qui n'en offrent qu'une seule, le sont cependant encore moins que les cristaux formés par la réunion de trois genres de facettes. Bien rarement ces trois genres de facettes appartiennent à des rhomboèdres. M. le comte de Bournon en cite deux exemples. Ordinairement, dans les cristaux composés, il existe les faces d'un prisme à six faces, ou d'un métastatique. Pour qu'on puisse saisir plus facilement la disposition générale des cristaux, je donnerai successivement des exemples de ces deux genres de modifications.

Je rappellerai d'abord qu'il existe, dans le rhomboèdre, deux prismes réguliers à six faces, l'un placé sur les angles latéraux et donné par la loi e^2, l'autre placé sur les arêtes latérales, et résultant du décroissement d^1. Pour que ces prismes soient complets, il faut, en outre, y ajouter la modification a^1 qui donne la base, en produisant un plan horizontal sur l'angle sommet.

Le prisme placé sur les angles est très-fréquent, celui sur les arêtes est au contraire très-rare, et on n'en connaît que quelques exemples. Le premier, *fig.* 158, *pl.* 26, est en outre le seul complet, on le trouve avec abondance dans plusieurs mines du Hartz. Il est d'un blanc laiteux, presque toujours opaque. Souvent la base porte des stries parallèles aux arêtes qui sont des indications de clivage. Si le prisme complet est assez rare, les cristaux portant des indices du prisme sont au contraire très-fréquents, et, dans un grand nombre, cette modification leur donne même l'aspect général.

Les modifications qui se trouvent le plus ordinairement réunies au prisme sont le rhomboèdre primitif et l'équiaxe. La *fig.* 159 qui représente des cristaux trouvés au Hartz, dans le Cumberland, en Angleterre, et dans le département de l'Isère, en France, montre le prisme sur les angles surmonté

du primitif. La *fig.* 160, qui provient du Cumberland, est un exemple très-rare du prisme sur les arêtes, associé au rhomboèdre primitif.

On remarquera que la position du rhomboèdre primitif est différente dans chacun de ces cristaux. Dans le premier, ses intersections avec trois des faces du prisme sont horizontales, tandis que, dans le second, il coupe les six faces du prisme suivant des lignes inclinées qui dessinent les six arêtes latérales du primitif.

Les *fig.* 161 et 162, *pl.* 26, sont la répétition des deux prismes dans lesquels l'équiaxe remplace le primitif comme pointement.

Dans quelques cristaux, les deux prismes à six faces sont réunis, et donnent par leur ensemble un prisme à douze faces. M. Haüy cite cette variété dans le Cumberland, en Angleterre, *fig.* 163. Les deux prismes y sont représentés par des faces de largeur à peu près égale, mais celles du prisme e^2 sont plus brillantes.

Parmi les rhomboèdres de la chaux carbonatée, plusieurs forment, deux à deux, des angles semblables; seulement, ils sont placés en sens contraire. Nous avons déjà cité le rhomboèdre $e^{1/2}$ qui présente cette disposition; lorsque ces rhomboèdres sont réunis avec un des prismes, la base de ce cristal est remplacée par un pointement régulier à six faces, dont les arêtes sont horizontales, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 164, *pl.* 27, à laquelle M. Haüy a donné le nom de *trihexaèdre*. Il résulte de cette disposition que, si le prisme disparaissait, les deux pointements à six faces formeraient, par leur réunion, un dodécaèdre triangulaire isocèle.

Outre les dodécaèdres triangulaires qui résultent de l'association des deux rhomboèdres d'angles égaux, mais placés en sens inverses, il existe dans la chaux carbonatée, comme dans le quartz, des solides de cette nature donnés par des lois particulières; ces cristaux ont reçu le nom d'*isocéloèdres* (voir tome Ier, page 112). La *fig.* 165 *bis*, qui représente une variété

décrite par Haüy sous le nom de *leptomorphique*, offre un exemple d'isocéloèdre complet. Il est le seul que j'ai vu indiqué. Ces solides, presque toujours à l'état rudimentaire, se présentent dans la chaux carbonatée sous forme de modifications placées sur les arêtes horizontales des prismes à six faces. Les *fig.* 165 et 166, *pl.* 27, en offrent des exemples; la première appartient à des cristaux d'Andréasberg, associés à de la stilbite; la seconde représente des cristaux provenant de la mine de Samson, dans le Hartz. Cette localité offre un nouvel exemple du prisme placé sur les arêtes; les faces en sont mates et un peu raboteuses, circonstance fréquente pour le second prisme à six faces.

Nous joindrons encore plusieurs autres exemples de la forme prismatique, empruntés, pour la plupart, à la belle collection de M. Heuland, et dont les lois de dérivation ont été calculées par M. Lévy, *fig.* 167. Prisme e^2 surmonté du cuboïde, trouvé à Guanaxuato, au Mexique.

Fig. 168. La même forme dans laquelle le cuboïde est simplement indiqué par une légère troncature sur trois arêtes de la base du prisme; de la mine de Sevenracks, dans le Derbyshire.

Fig. 169. Prisme e^2, avec équiaxe tronqué au sommet; de Guanaxuato.

Fig. 170. Cristaux provenant des environs de Luçon, dans la Vendée, formant une géode dans l'oolite inférieure. Dans ces cristaux, le prisme est surmonté d'un pointement à six faces basé, composé du primitif et de l'équiaxe.

Fig. 171. Prisme à six faces, avec des indications de deux scalénoèdres aigus $e_{1/2}$ et $d^{4/3}$; de Braunsdorf, en Saxe.

Fig. 172. Même cristal, dans lequel il existe des indications du second prisme à six faces d^1; d'Andréasberg, au Hartz.

Fig. 173. Prisme terminé par les faces d'un scalénoèdre obtus b^4, dont le sommet est remplacé par la base du prisme, et trois de ses arêtes par les faces du rhomboèdre équiaxe.

Fig. 174. Variété précédente, dans laquelle les trois arêtes

d'intersection de l'équiaxe avec les faces du prisme sont remplacées par le rhomboèdre aigu $e^{3/4}$; d'Andréasberg.

Fig. 175. Prisme à six faces, dont le sommet porte l'équiaxe, le métastatique ordinaire d^2, et deux scalénoèdres obtus b^3 et e_2; du Derbyshire.

Fig. 176. Même variété, augmentée du rhomboèdre contrastant e^3. J'ai eu l'occasion d'étudier cette belle variété dans la collection de M. le marquis de Drée. Ces cristaux, blancs et transparents, sont associés à de la chaux fluatée cubique et du zinc sulfuré. Ils proviennent d'une mine de plomb du Derbyshire, en Angleterre.

Fig. 177. Prisme hexaèdre, terminé par les faces du primitif et celles de l'équiaxe, et doublement émarginé à l'endroit des intersections obliques des faces du primitif avec celles du prisme par deux scalénoèdres, l'un $e_{1/2}$, placé sur les arêtes; l'autre i, qui est produit par une modification intermédiaire, dont l'expression est $d^{1/2}\ d^{1/3}\ b^{1/4}$; de Garrigill, Cumberland.

Fig. 178. Cristal très-aplati, portant les deux prismes avec un scalénoèdre e_3 qui en tronque fortement les bords de la base; d'Andréasberg.

Les détails qui précèdent font connaître les principaux rhomboèdres que présente la chaux carbonatée, ainsi que les dispositions générales des deux prismes à six faces. Déjà même j'ai indiqué quelques facettes des scalénoèdres ou des métastatiques, mais elles étaient pour ainsi dire accidentelles, et ne changeaient rien à l'aspect général des cristaux. Je vais maintenant décrire un certain nombre de variétés dans lesquelles les métastatiques dominent. Plusieurs seront la répétition de quelques-unes de celles que j'ai données plus haut; mais, suivant que les faces des rhomboèdres, du prisme à six faces, ou des métastatiques dominent, l'aspect des cristaux est différent.

Le métastatique ordinaire d^2 est le plus fréquent de tous les cristaux. Quelquefois il est simple, comme on le voit dans la *fig.* 179, *pl.* 29; le plus ordinairement, il porte sur ses an-

gles latéraux des facettes du prisme, *fig.* 188, *pl.* 31, ou des facettes de rhomboèdres qui émoussent son sommet; mais ces facettes ne changent que bien peu la disposition générale des cristaux, *fig.* 182.

Je rappellerai que le métastatique d^2 possède deux propriétés fort remarquables : elles consistent 1° en ce que l'angle obtus de l'un quelconque des triangles qui composent ce dodécaèdre est égal à l'angle obtus du rhomboèdre primitif; 2° en ce que l'incidence de deux faces voisines à l'endroit d'une des deux plus courtes arêtes *u* est égale à celle des faces du noyau, prises vers un même sommet. C'est pour faire allusion à ces deux propriétés que M. Haüy a donné à ce cristal le nom de *métastatique*, qui veut dire transport.

Il résulte de cette disposition relative des angles du métastatique, que l'axe de ce cristal est triple de celui du rhomboèdre primitif; en sorte que, lorsque ce solide est placé dans son intérieur, ainsi que la *fig.* 179, *pl.* 29, le représente, les sommets du rhomboèdre divisent en trois parties égales l'axe du métastatique. J'ai démontré cette propriété dans les principes de cristallographie, vol. Ier, p. 100. La loi de dérivation de ce métastatique est d^2. Les plus beaux cristaux métastatiques proviennent du Derbyshire. Le Muséum d'histoire naturelle en possède qui ont trois à quatre pouces de diamètre, d'une limpidité parfaite. Les localités qui en fournissent sont très-nombreuses; nous citerons encore ceux du Saint-Gothard, remarquables par la pureté de leurs formes.

Les *fig.* 180 et 181, *pl.* 29, représentent deux métastatiques très-aigus : le premier, appelé *axigraphe* par Haüy, est donné par la loi $^4/_5$; il a été trouvé dans les mines de fer de Framont dans les Vosges. Ses cristaux, légèrement colorés à la surface par de l'oxyde rouge de fer, sont parfaitement limpides; le second, qui provient de l'île de Feroë en Islande, est d'un blanc laiteux. Le sommet de la plupart des cristaux de cette variété est terminé par une ligne horizontale, ce qui tient à l'élargissement de deux faces opposées de ce dodécaè-

dre : le signe qui représente sa loi de dérivation est $d^7/^6$.

Fig. 182. Métastatique ordinaire surmonté du rhomboèdre primitif; du Derbyshire. M. Haüy a donné le nom de *binaire* à cette variété.

Fig. 183. Métastatique aigu, ayant pour signe $d^4/^5$, terminé par la base du prisme à six faces; provient du Hartz.

Fig. 184. Métastatique très-aigu $d^6/^5$, dont les sommets sont remplacés par le rhomboèdre inverse e^1 ; d'Andréasberg, Hartz.

Fig. 185. Métastatique encore plus aigu que le précédent $d^7/^6$, dont le sommet est également remplacé par un rhomboèdre $e^6/^5$, plus aigu que l'inverse; de l'île de Feroë.

Fig. 186. Métastatique $d^3/^2$, dont le sommet est remplacé à la fois par le primitif et l'inverse. Ce cristal, qui provient du Mexique, montre d'une manière distincte que le primitif est tangent sur l'inverse.

Fig. 187. Métastatique ordinaire dont les sommets portent à la fois les traces du primitif et de l'équiaxe, et qui présente en outre sur ses angles latéraux des troncatures dues à un rhomboèdre aigu e^3.

Fig. 188. Métastatique ordinaire d^2, dont les angles latéraux sont tronqués par les faces du prisme hexaèdre régulier e^2. Cristal très-fréquent; il existe en abondance dans les mines de Matloc, dans le Derbyshire.

Fig. 189. La même variété portant à son sommet le rhomboèdre primitif; du Derbyshire.

Fig. 190. Elle représente des cristaux provenant de Guanaxuato, au Mexique, dans lesquels les sommets, au lieu d'être remplacés par le primitif, le sont par le rhomboèdre $e^1/^2$ qui fait le même angle que celui-ci; les arêtes les moins obtuses de ces cristaux sont en outre doublement émarginées par un scalénoèdre dont le signe est ($d^1/^3$ $d^1/^7$ $b^1/^5$).

Fig. 191. Métastatique ordinaire d^2 avec le prisme; le sommet en est remplacé par l'équiaxe.

Fig. 192. Même variété, dont le sommet porte des indica-

tions du primitif en même temps que l'équiaxe. Il y existe également de petites facettes inclinées appartenant à l'inverse; du Derbyshire.

Fig. 193. Métastatique d^2, dont le sommet est remplacé par l'inverse, et portant sur ses angles latéraux les faces du prisme. Il résulte de la position de l'inverse sur le métastatique, que les lignes d'intersection sont parallèles aux arêtes longitudinales du métastatique, et sont par conséquent parallèles entre elles deux à deux.

Fig. 194. Scalénoèdre aigu $e_1/_2$, avec le prisme; de Garigill, Cumberland.

Fig. 195. Métastatique aigu $d^3/^2$, avec les faces du prisme; de la mine de Samson, au Hartz.

Fig. 196. La même variété, dont les sommets sont en outre terminés par le rhomboèdre équiaxe; de Maronne, dans le département de l'Isère, en France.

Fig. 197. Métastatique d^2, dont les sommets sont remplacés par un scalénoèdre obtus b^3, tel que ses arêtes d'intersection sont horizontales, et par conséquent donnant, s'il était complet, un isocéloèdre; les angles latéraux du métastatique d^2 portent d'abord de petites facettes du prisme e, celles d'un scalénoèdre aigu donné par un décroissement intermédiaire dont la loi est (d^1 $d^1/^3$ $b^{1/5}$), enfin des indications très-légères du mixte. Ce cristal, qui provient du Derbyshire, présente, malgré son assez grand nombre de facettes, la forme générale du métastatique.

Fig. 198, *pl.* 32. Les cristaux que représente cette figure proviennent de Konsberg en Norwége. Ils sont presque exactement la répétition de la *fig.* 182, *pl.* 30, désignée par M. Haüy sous le nom de *binaire*, et composée du métastatique ordinaire d^2 et du primitif qui en remplace les sommets. Mais, contrairement à celle-ci, dans les cristaux de Norwége le primitif a pris une grande extension, et le métastatique n'est indiqué que par deux séries de facettes qui forment une double bordure sur les arêtes latérales du primitif. Il en résulte que

la forme dominante de ces cristaux est donnée par le primitif. De petites facettes e^4, appartenant à un rhomboèdre, existent en outre sur les angles latéraux.

Fig. 199. Cette variété, analogue à la précédente par sa disposition générale, s'en distingue par le double biseau placé sur les arêtes du primitif : l'un de ces biseaux appartient au métastatique ordinaire d^2; l'autre est le résultat d'un second métastatique d^5, beaucoup plus court que le premier; ces cristaux portent en outre l'indication du rhomboèdre $e^3/^4$.

Fig. 200. Les cristaux que représente cette figure et qui proviennent de Garigill dans le Cumberland, quoique plus chargés de facettes que les deux précédents, sont cependant analogues à ceux-ci : la forme primitive domine encore et leur donne l'aspect général. Les bords latéraux en sont remplacés par deux métastatiques d^3 et d^4 ; les bords supérieurs, par le scalénoèdre b^4; enfin les angles latéraux portent deux séries de facettes : l'une appartenant au prisme à six faces e^2, l'autre à un rhomboèdre $e^5/^4$ que nous n'avions pas encore cité, et qui est l'une des facettes les plus rares de la chaux carbonatée.

Fig. 201. Les cristaux représentés dans cette figure sont remarquables par la multiplicité des facettes; ils comprennent six rhomboèdres, savoir : le *primitif P*, l'*équiaxe* b^1 ; le *rhomboèdre* $e^1/^2$ de même angle que le primitif; le *mixte* $e^3/^2$; le *contrastant* e^3 et le *contracté* $e^9/^4$; les *deux prismes* à six faces e^2 et d^1 ; le *métatastique* ordinaire d^2, deux scalénoèdres b^3 et $d^4/^5$ que nous avons déjà eu l'occasion de citer dans plusieurs cristaux, enfin un scalénoèdre ($d^1/^3$ $d^1/^7$ $b^1/^5$) produit par un décroissement intermédiaire.

Ces cristaux, qui proviennent du Derbyshire, en Angleterre, fournissent un exemple intéressant à étudier. On remarquera que, malgré le nombre de facettes dont ils sont surchargés et qui s'élève à 96, leur forme générale est celle de la *fig.* 189, composée exclusivement du métastatique du prisme e^2, et du primitif; que toutes les facettes qui y existent

nous sont très-familières, et que la plupart constituent les variétés les plus fréquentes. L'analyse de ces cristaux, en apparence très-complexe, devient donc facile quand on isole, ainsi que je viens de le faire, chaque modification. Cet exemple fait en outre comprendre qu'il est inutile de faire une monographie complète des variétés de cristaux que possèdent les espèces minérales, puisqu'on peut toujours trouver de nouvelles combinaisons de facettes, et que les noms qu'on donne à chacune de ces combinaisons, loin de faciliter l'étude de la cristallographie, deviennent une véritable difficulté.

Hémitropies. — Pour compléter les formes cristallines de la chaux carbonatée, il faut ajouter aux exemples que je viens de donner la description des cristaux hémitropes. Plusieurs d'entre eux sont extrémement fréquents; les angles rentrants qui les accompagnent ordinairement indiquent l'existence de ces hémitropies, mais pour quelques-unes les lois qui les régissent sont difficiles à saisir, quoique cependant elles aient toutes lieu parallèlement à des faces importantes de cette espèce.

1° **Hémitropie perpendiculaire à l'axe.** — L'hémitropie la plus fréquente est celle qui a lieu perpendiculairement à l'axe du rhomboèdre; elle se reproduit dans les cristaux rhomboédriques et surtout dans les métastatiques; les mines du Derbyshire, si riches en variétés de ce genre, fournissent au moins autant de cristaux hémitropes que de cristaux ordinaires. Pour concevoir la manière dont le groupement a lieu, reprenons le métastatique simple, et traçons-en son milieu, *fig.* 202, *pl.* 33, un plan perpendiculaire à son axe : il coupera le métastatique suivant un polygone régulier à douze faces, 1, 2.....12. Ce même plan interceptera sur chaque face du métastatique douze petits triangles égaux (*g*, 11, 12) (12, *a*, 1) (1, *a*, 2) (2, *b*, 3) etc. Si l'on suppose maintenant que la moitié inférieure du métastatique tourne sur son axe d'un sixième de circonférence vers la droite, en restant toujours appliquée sur la moitié supérieure, il en ré-

sultera que chaque triangle inférieur (1, 12, *a*), (1, *a*, 2), (4, *c*, 5), (5 *c*, 6), etc., viendra s'appliquer sur les triangles supérieurs. Les premiers étant inclinés vers l'angle supérieur S du métastatique, et les seconds appartenant aux plans qui les réunissent au sommet inférieur S′, il est évident qu'il se formera des angles rentrants suivant les lignes (11, 12), (2, 3), etc., qui sont restées en place; mais en même temps, ces mêmes lignes, appartenant aux plans inférieurs, viendront sur les lignes horizontales (12, 1), (1, 2) de la moitié supérieure du cristal, et donneront lieu à des arêtes saillantes le long de ces lignes. Il y aura donc, ainsi qu'on l'observe dans la *fig.* 203, trois angles rentrants et trois arêtes saillantes.

La *fig.* 204 représente cette même hémitropie sur des cristaux de la forme primitive, portant de légères troncatures, appartenant au prisme régulier à six faces. Les angles rentrants sont formés, dans ce cas, par la réunion d'une face P supérieure, et d'une face P′ inférieure; elle présente de même trois angles rentrants et trois arêtes saillantes.

2° **Hémitropie parallèle à la face de l'équiaxe.** — Le rhomboèdre qui porte ce nom est déterminé par des plans tangents menés sur les arêtes culminantes du primitif. Prenons le plan de l'équiaxe naissant sur l'arête AE, il est évident qu'un plan parallèle à l'équiaxe, passant par cette arête, coupera les faces du primitif, *fig.* 134, *pl.* 22, suivant des lignes parallèles aux arêtes latérales E*e*. Menons donc dans le cristal 205, *pl.* 33, représentant le prisme à six faces placé sur les arêtes latérales du primitif surmonté de ce rhomboèdre, un plan coupant 1, 2, 3.....6, par des lignes (1, 2), (4, 5) parallèles à ces arêtes; il coupera le cristal suivant le polygone à six faces 1, 2....6. Supposons maintenant que la moitié inférieure du cristal tourne d'une demi-circonférence en s'appliquant toujours exactement sur le plan coupant, ce plan étant incliné à l'axe, il en résultera nécessairement que l'axe sera rompu en deux parties, formant entre elles un angle A*c*A′, *fig.* 206 : toutes les parties correspon-

dantes affecteront le même angle, et il naîtra trois angles rentrants dans le cristal ainsi modifié; l'un d'eux, placé sur le devant OE'*oe'*, est le résultat de la réunion des deux faces primitives E''O*oe*, OE'*e''o'* contiguës; en même temps qu'il se forme ces trois angles rentrants, la réunion des faces opposées donne lieu à trois arêtes saillantes.

M. Lévy décrit des cristaux, *fig.* 207, provenant de Vaagoë dans les îles de Feroë, appartenant à cette hémitropie, dans lesquels il manque quatre faces du prisme. Cette circonstance apporte au premier abord quelque difficulté pour reconnaître ces cristaux comme appartenant à de la chaux carbonatée, parce qu'ils ne présentent qu'un angle rentrant; mais les traces du clivage mettent sur la voie, et indiquent la position des différentes faces.

Cette même hémitropie se reproduit d'abord dans les métastatiques simples, et dans des métastatiques portant le prisme. La plupart des métastatiques affectés de cette hémitropie présentent un élargissement de deux faces qui lui donne un caractère particulier, surtout pour les cristaux maclés. La *fig.* 208 représente un métastatique simple de cette nature, avec l'indication du plan coupant passant par deux arêtes latérales opposées (1,2),(4,5), et par suite parallèles à une des faces de l'équiaxe. La moitié inférieure, en tournant sur ce plan d'une demi-circonférence, s'applique de manière qu'il se produit un angle rentrant entre les faces *n*, 2, 3, *n'*, 5, 6 : les quatre triangles *f*61, *f*56, *g*23 et *g*34 donnent par leur réunion un angle quadruple.

La *fig.* 209, qui représente des cristaux de Nertschinsky, en Sibérie, montre cette disposition.

3° **Hémitropie parallèle à une des faces de la forme primitive.** — On trouve dans le Derbyshire des cristaux très-aplatis, présentant des biseaux coupants à la manière d'un ciseau, qui appartiennent à ce troisième genre d'hémitropie ; souvent deux des faces du métastatique ont pris assez d'accroissement pour réduire à quatre les faces de chaque som-

met de ce solide, ainsi que la *fig.* 210 le représente, et l'hémitropie s'est faite autour du plan 1,2...6. Cette suppression fait que la macle ne présente pas alors d'angle rentrant.

Fréquemment ces cristaux appartiennent à la variété bisalterne de Haüy, c'est-à-dire au métastatique portant les faces du prisme sur chaque angle latéral, ayant subi une transposition d'une demi-circonférence : ils présentent alors un angle rentrant dans lequel deux faces du prisme se coupent.

La *fig.* 211, qui représente des cristaux du Derbyshire, montre la même forme, sur laquelle on remarque des facettes b^1 qui appartiennent à l'équiaxe.

4° **Hémitropie parallèle à la face du prisme à six faces placé sur les angles.** — La collection de minéralogie de l'Ecole des Mines possède un échantillon dont la localité est inconnue, sur lequel existe une hémitropie de cette nature. La *fig.* 212, que l'on a seulement complétée, montre sa disposition générale. Il existe des angles rentrants aux extrémités du plan de jonction des deux cristaux.

Remarques sur la variation de l'angle de la chaux carbonatée. — J'ai annoncé, en parlant de la cristallisation, que l'angle de 105° 5′ était une moyenne entre les angles que m'avait fournis la mesure de masses lamelleuses très-nettes provenant d'Islande, de Saxe et du Derbyshire. M. Breithaupt a pensé que les différences d'angles étaient assez prononcées et assez constantes pour donner lieu à diviser la chaux carbonatée en plusieurs espèces. Les divisions proposées par M. Breithaupt ont l'inconvénient de porter atteinte aux véritables bases de la spécification, qui consistent dans l'accord des caractères chimiques et des caractères cristallographiques; aussi ne sont-elles pas généralement adoptées par les minéralogistes. Je pense néanmoins utile de donner, dans le tableau suivant, la classification du savant professeur de minéralogie de Freyberg, parce qu'elle indique d'une manière certaine la relation entre la forme, la dureté et la pesanteur spécifique de chacune des espèces qu'il propose.

NOMS.	Angles.	Dureté.	Pesanteur spécifique.
1° Arétrigonale	105°.	4 à 4,25.	2,742 à 2,75.
2° Kuphonique	105° 2′ 30″.	3,75.	2,678.
3° Eugnostique	105° 5′.	3,75 à 4.	2,717 à 2,72.
4° Polymorphe	105° 8′.	4.	2,708 à 2,712.
5° Méroxénique	105° 11′.	4.	2,689 à 2,69.
6° Haplotypique	105° 13′.	4,25.	2,728 à 2,729.
7° Mélinique	105° 17′.	4 à 4,25.	2,695 à 2,696.
8° Diastatique	105° 23′.	4 à 4,25.	2,775.
9° Eumétrique	106° 11′.	5.	2,917.
10° Tantoklinique	106° 10′ 45″.	4,75 à 5.	2,963 à 2,964.
11° Paratomique	106° 12′.	4,75 à 5.	3,045 à 3,06.
12° Dimérique	106° 15′.	5 à 5,25.	2,889 à 2,893.
13° Kryptique	106° 19′.	4,25 à 4,75.	2,809 à 2,810.
14° Isométrique	106° 19′.	5,25 à 5,75.	2,849 à 2,859.
15° Sidérique	106° 45′.	5,25 à 5,75.	3,849.
16° Rosique	106° 51′.	4,75 à 5.	3,588.
17° Kaminoxénique	107°.	5.	3,765.
18° Olézonique	107° 3′.	5 à 5,25.	3,744.
19° Allotropique	107° 11′.	5,25 à 5,5.	3,992.
20° Mésilinique	107° 14′.	5.	3,350.
21° Brachytipique	107° 25′ 30″.	5,5.	3,125.
22° Hystatique	107° 28′ 30″.	5,5 à 5,75.	3,089.
23° Manganique	107° 30′.	5,75 à 6	3,592.
24° Zincique	108° 40′.	5,5 à 6.	3,177 à 44.

On remarquera que les angles des vingt-quatre espèces précédentes ne forment pas une continuité parfaite : la distance entre la première et la huitième n'est que de vingt-trois minutes, tandis qu'il existe un hiatus de près d'un degré entre la huitième et la neuvième. Cette différence assez grande se reproduit dans la dureté, et surtout dans la pesanteur spécifique qui est de 2,775 pour la huitième, et de 2,917 pour la neuvième.

Un semblable hiatus a lieu entre l'espèce 14 et 15, en sorte qu'il faut séparer ces vingt-quatre espèces en trois groupes différents : le premier, de 1 à 8, appartient exclusivement à la chaux carbonatée ; le second, de 9 à 14, se rapporte à la dolomie; enfin le troisième, de 15 à 24, comprend à la fois le fer carbonaté, le manganèse carbonaté et le zinc carbonaté.

Une fois ces trois divisions admises, les différences d'angles signalées par M. Breithaupt ne sont plus que des oscillations naturelles ; et toutes les personnes qui ont pris des angles

savent que bien rarement on retombe, en mesurant à plusieurs reprises le même cristal, sur des angles complétement identiques ; à plus forte raison doit-il exister quelque variation pour des échantillons différents. Ces variations sont souvent le résultat de déformations par des causes physiques, telle que la chaleur que les cristaux ont pu éprouver postérieurement à leur formation.

Chaux carbonatée lamelleuse. — Les cristaux cassés donnent naissance à des fragments lamelleux ; on désigne plus particulièrement par le nom de *chaux carbonatée lamelleuse* des masses dans lesquelles les clivages ne sont pas continus, et qui sont le résultat d'une cristallisation confuse, mais assez distincte pour qu'on puisse en extraire des solides de clivage. Quand les lames sont petites et entrelacées, on se sert plutôt de l'expression *lamellaire* que de celle de *lamelleuse*. Du reste, la cristallisation passe par des nuances insensibles de l'état lamelleux à l'état saccharoïde, et c'est la texture lamellaire qui tient le milieu.

La cristallisation étant un moyen constant de séparer les substances solubles et de les purifier, on doit comprendre que les masses de chaux carbonatée lamelleuse ou lamellaire sont pures ; elles sont par conséquent presque toutes d'un blanc laiteux, ou légèrement colorées en jaune de vin par la substitution d'une légère quantité de fer à de la chaux. Dans les échantillons de chaux carbonatée qui contiennent à la fois des oxydes de fer et de manganèse, en remplacement d'une certaine quantité de chaux, ces oxydes, en passant au maximum, leur donnent une couleur brune. Cette variété particulière de chaux carbonatée, à laquelle appartient le calcaire de Moutiers, a été désignée par Werner sous le nom de *braun spath*, ou spath brunissant.

Madréporite. On donne ce nom à une variété de chaux carbonatée, qui se présente en baguettes à cassure lamelleuse courbe ; elle est d'un gris très-foncé, et quelquefois même d'un noir analogue à celui de la houille : elle doit ce caractère

à un mélange de charbon, qui s'élève pour quelques échantillons à 8 pour 100. Sa structure bacillaire l'a fait comparer à des coraux; mais elle est le résultat de la cristallisation, et non du remplacement de corps organisés.

Chaux carbonatée nacrée. — Je signalerai encore cette variété, parce que ses caractères extérieurs sont assez trompeurs : elle forme des masses lamelleuses d'un blanc de lait, quelquefois d'un blanc jaunâtre, à lames courbes assez étendues. Son éclat nacré est brillant à la manière du mica; elle est tendre, se laisse rayer à l'ongle, comme le ferait de la chaux sulfatée, quelquefois même elle est friable. Son analyse montre qu'elle est uniquement composée de chaux et d'acide carbonique. Werner supposait que la texture de la chaux carbonatée nacrée n'était pas due à la cristallisation, mais à un dépôt par couches, et il l'appelait *schieferspath*, ou spath schisteux; j'ai eu l'occasion de m'assurer que l'angle est de 105° environ, comme pour les masses lamelleuses ordinaires. C'est à la même variété que les minéralogistes allemands donnent le nom de *schaümerde*, ou *écume de mer*.

On trouve le *schieferspath* à Bermsgrün, près de Schwartzemberg, en Saxe, où il est accompagné de galène, et à Konsberg, en Norwége. Le *schaümerde* provient de Gera en Misnie, et d'Eisleben en Thuringe.

Argentine.— Zirman a décrit sous ce nom une variété de chaux carbonatée nacrée, assez analogue au talc par son éclat argentin et soyeux; elle contient une petite quantité de silice.

Quelques auteurs ont donné des noms à certains échantillons de chaux carbonatée, qui offrent des couleurs et des tissus différents. Mais comme ces caractères ne sont pas constants, les échantillons auxquels ils appartiennent ne peuvent pas même être considérés comme constituant des variétés particulières. La chaux carbonatée lamelleuse violacée, de Faroë, a été désignée sous le nom de *prunnerite;* la chaux carbonatée bitumineuse, qui donne une odeur souvent assez forte par la percussion, a reçu le nom d'*anthraconite* et de

swinestone. Ce dernier nom, adopté par les minéralogistes anglais, signifie *pierre puante*. M. Dana cite deux variétés de chaux carbonatée, sous les noms d'*inolite* et d'*ostréocolle*, sans en donner les caractères. Je ne puis indiquer exactement à quelles divisions elles appartiennent.

Plumbo-calcite. — On trouve dans la mine de plomb de Vanlocklead, en Écosse, de la chaux carbonatée lamelleuse, contenant de 7 à 8 pour 100 de carbonate de plomb ; M. Johnston, qui en a fait l'analyse, a donné à cette substance le nom de *plumbo-calcite* [1], qui rappelle sa composition. L'examen que j'ai été à même de faire de ces masses lamelleuses, en tout semblables à la chaux carbonatée, m'a convaincu que c'est un simple mélange, ou peut-être une substitution d'une certaine quantité de plomb à une proportion atomique correspondante de chaux ; il y aurait donc, dans ce cas, isomorphisme entre la chaux et l'oxyde de plomb, circonstance qui établirait un lien de plus entre les carbonates qui cristallisent en rhomboèdres, et ceux qui ont pour système cristallin le prisme rectangulaire droit.

On a retrouvé à Leadhill's, en Ecosse, des échantillons de *plumbo-calcite*. D'après l'analyse de M. Delesse (*Annales des mines*, t. Ier), elle est composée de carbonate de chaux, 97,6 ; carbonate de plomb, 2,34 ; eau, 0,03. Cette variété est moins riche en plomb que celle de Vanlocklead, ce qui confirme les observations précédentes.

J'ai trouvé l'angle du plumbo-calcite exactement de 105° 5′ comme celui de la chaux carbonatée.

M. Descloizeaux a obtenu pour sa pesanteur spécifique les nombres 2,746 et 2,748 ; celle de la chaux carbonatée est 2,723.

Les autres caractères du plumbo-calcite sont identiques avec ceux de la chaux carbonatée ; on doit donc la considérer comme en étant une variété. Il existe également une arrago-

---

[1] *Journal d'Edimbourg*, nouvelle série, t. VI, p. 79.

nite contenant du carbonate de plomb : on en donnera l'analyse à la description de cette espèce.

Le *calcaire cristallisé* tapisse des géodes dans des terrains calcaires, il remplit des filons dans les mêmes terrains, et constitue, en outre, la gangue d'un grand nombre de filons métallifères : tels sont ceux du Hartz et du Derbyshire.

II. Chaux carbonatée fibreuse. — La texture particulière à cette sous-espèce est encore le résultat de la cristallisation; quand les fibres sont un peu grossières, on y aperçoit des clivages qui se croisent au sommet de chaque fibre, de sorte qu'on peut les regarder comme des prismes accolés les uns aux autres suivant les faces verticales. Dans le plus grand nombre de circonstances, les fibres sont déliées, et la chaux carbonatée présente alors un aspect soyeux plus ou moins nacré; elle est d'un blanc laiteux, ou colorée en jaune par une certaine quantité d'hydrate de fer, quelquefois, mais très-rarement rougie par de l'oxyde. Souvent les masses de calcaire fibreux présentent des zones différemment colorées; elles constituent alors l'*albâtre calcaire*, ou l'*albâtre antique*. La dureté, la composition et les caractères chimiques de la chaux carbonatée fibreuse sont les mêmes que pour la chaux carbonatée lamelleuse.

Le *corail*, qui forme des rescifs assez considérables dans les mers tropicales, est une variété de chaux carbonatée fibreuse, produite par les sécrétions des animaux désignés sous le nom générique de coraux. Il est coloré en un beau rouge par des matières organiques. Silliman a trouvé que le corail contient, en moyenne, 94,807 de carbonate de chaux, 0,745 d'acide phosphorique et d'acide fluorique, et 4,448 de matières organiques.

Pennite. Hermann a désigné par ce nom une variété de chaux carbonatée, ou plutôt de dolomie, se présentant sous forme de petits rognons concrétionnés et colorés en un vert clair. Cette couleur est due à une petite quantité d'hydrocarbonate de nickel. D'après l'analyse d'Hermann, la pennite

contient : acide carbonique, 44,54; chaux, 20,10; magnésie, 27,02; oxyde de nickel, 1,25; oxyde de fer, 0,70; de manganèse, 0,40; alumine, 0,15; eau, 5,84. Elle provient de Lancaster en Pensylvanie.

La chaux carbonatée fibreuse constitue des filons; ses fibres sont placées perpendiculairement aux salbandes, tandis que les zones, différemment colorées, sont dans le sens de la longueur du filon. Cette double disposition révèle la formation de ces filons par voie de cristallisation neptunienne. On voit, du reste, le calcaire fibreux se former tous les jours : les eaux acidulées ont la propriété de dissoudre la chaux carbonatée ; mais, en arrivant au contact de l'air, ces eaux perdent leur acide carbonique, et par suite leur vertu dissolvante. La chaux carbonatée se dépose alors sous forme de cristaux, comme dans certaines *stalactites*, ou sous celle de fibres; les stalactites fournissent également des masses fibreuses. Les incrustations calcaires sont presque toutes de calcaire fibreux; celles que produisent les eaux de Saint-Allyre près Clermont, dans le département du Puy-de-Dôme, possèdent cette texture; les dépôts calcaires qui se font dans les tuyaux de conduite sont également fibreux : les fibres en sont placées perpendiculairement à ces tuyaux, circonstance qui, d'accord avec celle que nous venons de signaler pour les filons, montre que les cristaux sont disposés ordinairement de manière que leur axe soit perpendiculaire à la surface de contact sur laquelle ils se déposent.

Les *stalactites* constituent deux espèces de concrétions, qui se forment à la voûte des grottes, et pendent à la manière des girandoles. Il faut les distinguer des *stalagmites*, qui sont des concrétions calcaires qui s'attachent sur le sol de ces mêmes grottes. Les stalactites et les stalagmites sont formées par des eaux acidulées, chargées de chaux carbonatée, qui déposent ce minéral à mesure qu'elles perdent l'acide carbonique qui leur donnait la propriété incrustante. Les stalactites sont souvent lamelleuses, les stalagmites le sont

également quelquefois, mais le plus ordinairement elles possèdent la structure fibreuse.

Presque tous les calcaires concrétionnés, même la plupart des *travertins*, notamment celui des environs de Rome, doivent être rangés dans le calcaire fibreux; seulement les fibres en sont très-déliées, et cette roche, déposée par strates, présente à la fois une double structure; mais elle est formée par la voie incrustante, comme tous les calcaires fibreux.

III. Chaux carbonatée saccharoïde. — Le nom de cette variété rappelle ses principaux caractères; elle est, en effet, composée de grains brillants comme le sucre, et le plus ordinairement d'un beau blanc; quelquefois cependant le calcaire saccharoïde est légèrement coloré par des mélanges peu abondants. Sa texture grenue est le résultat de la cristallisation; dans quelques circonstances, elle présente un passage à la texture lamelleuse, comme dans le marbre de Paros. La chaux carbonatée saccharoïde est demi-transparente; sa dureté, sa composition et ses caractères chimiques sont identiques avec les caractères analogues des deux sous-espèces précédentes.

La chaux carbonatée saccharoïde fournit les marbres statuaires: celui de Carrare, dont le grain est très-fin, est le plus estimé. Elle donne aussi plusieurs marbres d'ornement. Nous consacrerons à la suite de la description de la chaux carbonatée un paragraphe spécial aux marbres; nous y donnerons quelques détails sur les marbres saccharoïdes.

Cette sous-espèce de calcaire forme des masses et des couches puissantes: regardée pendant longtemps comme appartenant aux terrains primitifs, les travaux des géologues modernes ont prouvé, au contraire, que le calcaire saccharoïde est, comme tous les autres calcaires, un produit neptunien, et que ses caractères cristallins sont dus à une action postérieure qui en a changé la texture: effectivement, le marbre de Carrare est en relation avec du calcaire compacte contenant des fossiles qui l'associent au lias. Le *marbre de Paros*

et le *marbre pentélique* sont, d'après les observations de MM. Boblaye et Virlet, des calcaires compactes du lias, ou de la craie, devenus, comme celui de Carrare, cristallins après coup. Les calcaires saccharoïdes des Alpes et ceux des Pyrénées paraissent dus à des causes analogues ; en effet, la texture de ces calcaires change avec leur proximité des roches cristallines, qui constituent concurremment avec eux le sol de ces montagnes ; saccharoïdes, et quelquefois même lamellaires à leur contact, les calcaires des Pyrénées perdent peu à peu leur texture cristalline à mesure qu'on les observe à une certaine distance des roches ignées, et on peut prédire leur retour par le changement dans la texture de la roche, ainsi que je l'ai signalé dans la vallée d'Aulus et près du lac de Lherz.

Ce métamorphisme du calcaire devient surtout évident dans les lieux où, comme aux environs d'Antrim, en Irlande, le calcaire est traversé par des filons de basalte, dont l'origine ignée est certaine. Dans cette localité, la côte, formée de couches de calcaire compacte gris foncé, appartenant au lias, offre de nombreux exemples de ces altérations, et à chaque filon on remarque que le calcaire, devenu cristallin, a perdu sa stratification, et que les traces de fossiles qu'il présentait ont disparu. Toutefois, cette disparition n'est pas complète, et, dans les parties moins cristallines, on remarque encore des bélemnites dont la texture est devenue lamelleuse.

Dans les localités que je viens de citer, le calcaire saccharoïde est ordinairement sur le prolongement du calcaire compacte, en sorte que l'on peut presque toujours saisir le passage de l'un à l'autre. Il est des circonstances où le calcaire saccharoïde alterne, à plusieurs reprises, en couches réglées avec du schiste micacé ou du schiste talqueux, et, dans ce cas, l'origine de ce calcaire n'est plus aussi évidente. Mais quand on examine avec détail les terrains schisteux qui renferment ces calcaires, on ne tarde pas à se convaincre qu'ils sont associés à des terrains neptuniens, et qu'ils y passent par des

degrés insensibles. Les schistes talqueux et les schistes micacés eux-mêmes ne sont donc qu'une dépendance de ces terrains neptuniens : ici, ce n'est plus le calcaire seul qui a éprouvé un changement postérieur à son dépôt; une action beaucoup plus générale a donné à la fois au calcaire sa texture saccharoïde, et au schiste son état cristallin. Les géologues attribuent ce changement à la chaleur continue que ces roches ont éprouvée; il est, en général, plus prononcé dans les terrains de transition que dans les autres, circonstance qui s'explique d'elle-même quand on se rappelle que les terrains de transition, étant les couches neptuniennes les plus anciennes, ont été formés à une époque où le flux de chaleur qui s'échappait de la terre a dû être le plus considérable.

IV. Chaux carbonatée compacte. — Cette sous-espèce est à la fois la plus abondante et la plus variée; elle forme des couches puissantes dans tous les terrains neptuniens, elle constitue quelquefois des contrées entières; tel est le Jura, dont les montagnes sont exclusivement composées de calcaire compacte de nature diverse, associé à des couches argileuses. Malgré ces différences, le calcaire compacte possède cependant des caractères assez constants : sa cassure, toujours mate, est tantôt esquilleuse, tantôt conchoïde; les variétés esquilleuses sont d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, toujours de teintes très-claires, ce qui tient à ce que la cassure esquilleuse dénote encore un certain état cristallin, et par suite, de la pureté dans les minéraux. Or, la chaux carbonatée étant naturellement blanche, les calcaires compactes ont des nuances d'autant plus claires qu'ils sont moins mélangés de matières étrangères. Ces substances n'altèrent pas, du reste, la composition atomique du calcaire, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

Calcaire compacte esquilleux de Sept-Fonds, dans le département du Lot.				Cal. hydraulique de Metz, d'un gris foncé, à cassure terreuse.		
		Oxyg.	Rapp.		Oxyg.	Rapp.
Chaux.....	55,10	15,55	1	45,15	12,70	1
Acide carbonique.	43,30	31,32	2	35,73	25,12	2
Argile et eau....	1,60			18,10		

La relation d'un atome de chaux sur deux atomes d'acide carbonique reste la même ; d'où il résulte que l'argile y est à l'état de mélange.

La couleur la plus ordinaire de la chaux carbonatée compacte est le gris, dont les variétés sont le gris de fumée, le gris jaunâtre, quelquefois rougeâtre. Certains échantillons sont plus ou moins fortement colorés en noir, par du bitume, en rouge par l'oxyde de fer, en brun par de l'hydrate de ce même métal. Les deux dernières variétés sont des exceptions, tandis que le calcaire noir est très-fréquent, surtout dans une formation particulière qu'on désigne sous le nom de terrain carbonifère. Les *marbres noirs* du Derbyshire, en Angleterre, ceux de Belgique, appartiennent à cette formation.

On a quelquefois décrit ces calcaires colorés sous des noms différents. M. Dumesnil a appelé *anthraconite* un calcaire bitumineux compacte de Neudorf, contenant 98 pour 100 de carbonate de chaux : on a vu que le même nom a été donné à un calcaire bitumineux lamellaire.

Lorsque le calcaire compacte est pur, sa dureté et ses différents caractères chimiques sont les mêmes que pour la chaux carbonatée lamelleuse et pour le calcaire saccharoïde. Les mélanges altèrent un peu sa dureté ; mais sa manière de se comporter avec les acides est toujours la même, et toutes ses variétés font une effervescence très-vive avec l'acide nitrique.

Calcaire hydraulique. — La chaux carbonatée, lorsqu'elle est pure, donne par la cuisson de la chaux grasse, qui foisonne par l'extinction, c'est-à-dire dont le volume augmente notablement par cette opération. Cette chaux, soluble dans l'eau, ne peut être employée dans les constructions hydrauliques que lorsqu'on la mélange de pouzzolanes très-énergiques. Quand la pierre calcaire contient une certaine proportion d'argile, environ 15 pour 100, la chaux qu'elle produit n'est plus que légèrement soluble dans l'eau, de sorte

qu'elle peut être employée pour les constructions sous l'eau, circonstance qui fait désigner cette variété de chaux sous le nom de *chaux hydraulique*. M. Vicat, auquel on doit cette belle découverte, qui a apporté une si grande économie dans les constructions publiques, a montré que l'énergie hydraulique était en rapport avec la proportion d'argile; il appelle chaux *moyennement hydrauliques* celles qui contiennent 88 à 90 pour 100 de chaux, et 12 à 10 d'argile; *hydrauliques*, quand elles renferment moyennement 84 de chaux et 16 d'argile; enfin, *éminemment hydrauliques*, les chaux dont les proportions sont de 70 à 80 pour 100 de chaux, et de 30 à 20 d'argile.

Plâtre-ciment. — Quand la proportion d'argile augmente encore, la chaux qui en résulte ne doit plus être mélangée avec du sable ou avec de la pouzzolane; elle fait prise directement avec l'eau en quelques heures; cette circonstance la fait comparer au plâtre, qui se solidifie immédiatement après avoir été gâché : on donne alors à ces matières le nom de *plâtre-ciment*. Outre l'argile, les plâtres-ciments contiennent toujours une assez grande proportion d'oxyde de fer. Les deux analyses suivantes font connaître ces substances si importantes dans les constructions nautiques.

Plâtre-ciment de Boulogne.			Ciment romain des Anglais.	
Chaux..... 54	100.....		55	99,60.
Argile..... 31			36	
Oxyde de fer..... 15			8,60	

Les pierres à chaux hydrauliques ont une cassure unie et terne; elles passent au calcaire terreux, mais elles ne tachent pas les doigts comme celui-ci, et ne se désagrégent pas sous la friction de la main. Un caractère très-bon pour les reconnaître, c'est l'odeur argileuse qu'elles développent par le souffle de l'haleine, qui suffit pour les distinguer; si l'on veut connaître leur degré d'hydraulicité, il faut avoir recours à un essai qui consiste à soumettre un poids déterminé de pierre à chaux hydraulique à l'action de l'acide muriatique

faible; la chaux et l'oxyde de fer se dissolvent, tandis que l'argile forme un résidu terreux. On filtre la liqueur, et le poids de l'argile indique l'énergie de la pierre soumise à l'essai.

Les calcaires hydrauliques sont le résultat d'un mélange de chaux carbonatée et d'argile; leur position géologique, d'accord avec leur composition, est pour ainsi dire moyenne entre celle des calcaires purs et des argiles. En effet, ces dernières roches, produites par des vases solidifiées, c'est-à-dire par les dépôts arénacés les plus fins, succèdent immédiatement aux grès qui constituent la base des différentes formations; elles sont, au contraire, placées au-dessous des calcaires qui en occupent constamment les parties supérieures. C'est entre ces deux roches extrêmes qu'existent les calcaires hydrauliques; ils participent encore de la formation sédimentaire par l'argile qu'ils contiennent, et de la formation chimique par la présence du calcaire. Cette position montre, qu'en se rapprochant des couches d'argile, on trouve des argiles calcaires qui passent par des degrés insensibles à des calcaires argileux.

Le gisement du plâtre-ciment et du ciment romain des Anglais appartient aux argiles; ils forment des rognons, des septaria, au milieu des couches de cette substance : ce sont les points sur lesquels le calcaire s'est accumulé et a solidifié l'argile sous forme de rognons.

Calcaire oolitique et pisolites. — Outre les variétés de calcaire que je viens de décrire, qui naissent de la pureté de la roche ou de mélanges de substances étrangères, il en est d'autres qui sont le résultat de l'agglomération de ses particules, sous la forme de grains arrondis plus ou moins gros. On désigne sous le nom d'*oolite* un calcaire composé de grains arrondis, accolés les uns aux autres, à la manière des œufs de poisson ; quelquefois les grains sont légèrement espacés, et réunis par du calcaire compacte, qui forme la masse de la roche. La cassure des grains est ordinairement compacte et ne présente pas de couches concentriques. Cette disposition distingue les *oolites* des *pisolites* ; ces dernières sont formées de

grains arrondis, généralement beaucoup plus gros que les oolites; il est rare que leurs dimensions soient moindres que celles du gros plomb de chasse ; souvent elles atteignent la grosseur des noisettes, et, dans quelques circonstances, elles ont des volumes beaucoup plus considérables, comme aux environs de Castres, où il existe des pisolites de cinq à six pouces de long ; dans ce cas, elles sont ovoïdes au lieu d'être sphériques. Les pisolites présentent dans leur cassure une succession de couches différentes, dont le centre est souvent occupé par des grains de sable. Cette texture nous apprend que les pisolites sont formées par l'accumulation de couches successives de chaux carbonatée autour des grains de sable qui ont servi de centre de cristallisation; ces grains, mis en mouvement par les sources incrustantes qui les soulèvent, se chargent de couches de chaux carbonatée, jusqu'au moment où leur poids devient trop considérable pour qu'ils puissent être agités par l'eau; ils tombent alors au fond du bassin, se soudent ensemble, et donnent naissance à une couche solide. Telle est l'origine des pisolites de Carlsbad, dont on peut facilement observer la formation, et des *dragées de Tivoli*, dont le nom rappelle très-bien la disposition. Les minéralogistes anglais les désignent sous le nom de *teastone*, pierre de pois.

Les *pisolites* n'existent qu'exceptionnellement ; les *oolites* constituent, au contraire, des couches nombreuses et puissantes, et l'on désigne une grande partie du terrain jurassique sous le nom de *calcaire oolitique*. Les pisolites, comme les oolites, sont d'un blanc jaunâtre ou rougeâtre ; il existe cependant des oolites ferrugineuses; mais, dans ce cas, les grains sont composés en grande partie de fer oxydé hydraté.

Calcaire coquillier. — Lumachelle. — Les calcaires compactes contiennent très-fréquemment des coquilles fossiles disséminées dans leur intérieur ; quand ces coquilles sont abondantes et que le test en est conservé, on désigne ces calcaires sous le nom de *lumachelle ;* parmi ces lumachelles, quelques-unes présentent des reflets agréables, analogues à ceux

de la nacre : elles sont alors très-estimées. On distingue la *lumachelle d'Astracan* et la *lumachelle opaline* : dans la première, les coquilles sont d'un jaune clair, et se détachent sur un fond brunâtre. La lumachelle opaline provient du Bleyberg en Carinthie; elle présente des reflets irisés de couleur rouge orange, rouge de feu et gorge de pigeon, du plus bel effet.

Calcaire sublamellaire. — Certains calcaires, notamment ceux de transition, contiennent avec une prodigieuse abondance des fossiles désignés sous le nom d'*encrines;* ces fossiles étant transformés à l'état de chaux carbonatée lamelleuse, le calcaire qui les contient est cristallin par parties, et il devrait être classé parmi les calcaires lamelleux; pour les distinguer de ceux qui sont lamellaires sur toute leur surface, et qui le sont par leur nature même, on les désigne sous le nom de *calcaires sublamellaires.*

V. Chaux carbonatée terreuse. — Les calcaires qui constituent cette sous-espèce sont tendres, tachent le plus ordinairement les doigts, ou du moins sont friables, happent facilement à la langue. La *craié* dont on se sert pour écrire ou pour dessiner est la chaux carbonatée terreuse par excellence; cependant il existe d'autres variétés de calcaire terreux, on en connaît même dans le terrain de calcaire jurassique. La pierre de Caen est souvent terreuse : sa couleur est le plus ordinairement le blanc pur; quelquefois cependant elle est grise ou légèrement jaunâtre. La composition du calcaire terreux est identique avec celle de la chaux carbonatée lamelleuse, ainsi qu'il résulte de l'analyse suivante de la craie de Meudon, due à M. Berzélius :

		Oxyg.	
Chaux.....	56,50	15,87	1.
Acide carbonique....	43,00	31,10	2.
Eau.....	0,50		
	100,00		

Beaucoup de calcaires terreux contiennent une certaine quantité d'argile; mais, dans ce cas, la relation atomique n'est pas changée.

Marne. — Quand la proportion d'argile est considérable, environ 40 à 50 pour 100, le calcaire prend le nom de *marne ;* il possède alors une propriété particulière qui le rend d'un usage très-important en agriculture, c'est celle de tomber en poussière, de *se fondre à l'air*. Il peut alors être répandu sur la terre, et la chaux qu'il contient améliore les terres froides, c'est-à-dire celles où le sable ou l'argile domine.

Le *calcaire grossier* exploité dans les carrières de Paris, principalement à Vaugirard et à Montrouge, pour les constructions de la capitale, est le plus ordinairement à l'état de calcaire terreux ; quelquefois cependant il doit être rangé avec le calcaire compacte : ces deux textures passent l'une à l'autre, quoiqu'en réalité elles soient très-différentes. Ce qui caractérise les substances terreuses, c'est le peu de liaison des parties, et on peut rendre terreuse une substance cristalline par la simple désagrégation de ses particules. En effet, si l'on prend du calcaire cristallin, qu'on le porphyrise en poussière impalpable et que l'on agglutine cette poussière par de l'eau gommée très-légère, on fera un calcaire terreux. La poussière, vue au microscope, sera cependant encore de la chaux carbonatée lamelleuse, mais dont les particules n'ont pas d'adhérence : c'est ce qui a lieu pour la craie composée de parties distinctes. Dans quelques autres roches, les molécules calcaires sont séparées par des matières étrangères comme de l'argile, et il résulte de leur ensemble un calcaire terreux. Lorsque les molécules calcaires sont soudées ensemble, et que la roche prend de la ténacité, la texture compacte se développe.

Les *calcaires terreux* appartiennent principalement aux terrains crétacés et aux terrains tertiaires ; ils n'y sont cependant pas exclusifs, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, mais ils sont surtout abondants dans les premiers, et la craie forme certainement plus des neuf dixièmes de tous les calcaires terreux. J'ai indiqué que la craie était souvent pure, néanmoins, il résulte des observations de M. Ehrenberg qu'elle est

composée de deux parties distinctes, une cristalline, l'autre organique, mais toutes deux calcaires ; la partie organique est formée par l'accumulation d'une quantité infinie de dépouilles de petits corps organisés appartenant à deux familles distinctes, les *polythalamites* et les *nautilites*.

Dans la craie blanche et jaune du nord de l'Europe, celle de Meudon, par exemple, le volume de la partie organique égale ou dépasse peu le volume de la partie cristalline.

Dans la craie du sud de l'Europe (craie à nummulites de la Grèce, de la Sicile), ces mêmes restes organiques sont plus abondants encore, et les formes sont mieux conservées.

D'après les observations du savant professeur de Berlin, les fossiles de la craie auraient environ $^1/_{200}$ ligne de hauteur, en sorte qu'il y en aurait plus d'un million dans chaque pouce cube, et, par conséquent, plus de dix millions dans une livre de craie.

L'examen d'autres calcaires terreux a également appris à M. Ehrenberg qu'ils étaient composés de la réunion d'animaux microscopiques; de sorte qu'il paraîtrait que la plupart des calcaires, si ce n'est même tous, sont produits à la fois par des dépôts chimiques qui ont fourni la partie cristalline, et par l'accumulation de tests de fossiles microscopiques.

Il me paraît utile de remarquer que les fossiles trouvés par M. Ehrenberg dans la craie du nord de l'Europe et dans le calcaire à nummulites du Midi sont analogues, de sorte que l'analyse microscopique de ces terrains les identifie. Quant aux fossiles que ce savant a reconnus dans les calcaires terreux dépendant des terrains tertiaires, ils sont différents.

Agaric minéral ; — farine fossile. — Ces deux substances, composées exclusivement l'une et l'autre de chaux carbonatée friable, doivent être associées au calcaire terreux. La première, désignée, en outre, sous le nom de *moelle de pierre* et de *lait de montagne*, est d'un beau blanc : son grain est très-fin ; elle est douce au toucher, très-tendre et même friable : ses parties fines et pulvérulentes sont cependant lé-

gèrement agglutinées. Elle est assez commune en Suisse, où on l'emploie pour blanchir les maisons; elle forme des dépôts dans les fentes de rochers calcaires.

La *farine fossile*, blanche et légère comme du coton, se réduit en poudre par la plus légère pression; elle est assez commune aux environs de Paris; notamment dans les carrières de Nanterre : elle recouvre, sous la forme d'un enduit de 1 centimètre d'épaisseur, les surfaces inférieures ou latérales des bancs de calcaire grossier.

Des marbres. — Les calcaires saccharoïdes et les calcaires compactes fournissent les différents marbres employés dans les arts et dans l'architecture. Les *marbres à structure saccharoïde* sont les plus précieux par la beauté du poli qu'ils peuvent recevoir ainsi que par leur rareté. Les détails que nous avons donnés sur le gisement de cette variété de calcaires établissent qu'ils sont peu fréquents et qu'ils n'existent que dans les pays de montagnes.

Nous indiquerons, dans quelques lignes, leurs principales variétés. Les marbres fournis par les calcaires compactes sont variés; ils sont, en outre, répandus avec une assez grande abondance, et il existe peu de pays qui n'en possèdent des carrières plus ou moins nombreuses. Exploitées principalement dans les terrains de transition, les formations jurassiques et même les formations crétacées produisent cependant quelques marbres en usage dans le commerce. Mais la plupart des marbres exploités dans ces terrains secondaires doivent les caractères particuliers qu'ils présentent, soit à des modifications postérieures éprouvées par la roche calcaire, soit à des circonstances spéciales de gisement.

Marbres et calcaires compactes.—Le nombre de marbres fournis par ces calcaires est presque infini; leurs noms, empruntés aux localités d'où ils proviennent ou à des dispositions particulières dans leur texture et dans la distribution des couleurs, n'offrent aucune généralité. Leur nomenclature varie dans chaque contrée; toutefois, il est facile d'établir une classi-

fication dans les marbres, d'après leur coloration ; elle est due presque exclusivement à quatre corps qui participent au mode de gisement du calcaire et qui se sont trouvés en dissolution ou en suspension dans les eaux dans lesquelles les calcaires se sont formés. Ces corps sont le *bitume* ou le *charbon*, qui produisent la coloration en noir ; l'*oxyde de fer*, qui donne les marbres où la couleur rouge domine, et l'*hydrate de fer*, auquel sont dues les teintes jaunes ou ocreuses plus ou moins foncées qui caractérisent certains marbres. Ces couleurs, par leurs nuances diverses et par leur distribution variée, produisent tous les marbres connus. On doit y ajouter cependant la couleur blanche, due à des veines de calcaire pur qui courent dans toutes les directions, à des débris de corps organisés , ou à des moules de coquilles, distribués d'une manière plus ou moins régulière dans les calcaires. Quelques marbres verts sont le résultat du mélange de calcaire et de schiste talqueux ou de serpentine.

Dans les *marbres noirs* on distingue : 1° le *noir antique*, ou drap mortuaire, dont la couleur est homogène ; 2° le *petit granite*, dont le fond noir est parsemé de parties plus claires, disséminées d'une manière à peu près régulière ; ces parties, qui brillent dans la cassure, sont dues à des encrines spathiques ; 3° le *marbre Sainte-Anne*, qui présente sur un fond noir, ou d'un gris très-foncé, des veines blanches qui se croisent dans tous les sens ; 4° le *petit antique*, offrant un mélange de taches noires et blanches, répandues d'une manière à peu près uniforme. Ces quatre variétés de marbre, appartenant au terrain de transition, existent avec abondance dans les environs de Mons, et forment pour la Belgique un objet considérable d'exportation ; 5° le *marbre portor*, exploité au pied des Apennins, au sud-est de Gênes, et près de Porto-Venere, lequel présente, sur un fond d'un beau noir, des veines d'un jaune doré du plus bel effet.

Parmi les marbres rouges, on distingue : le *marbre griotte*, dont le fond, d'un rouge brun, est parsemé d'une manière sy-

métrique de taches d'un rouge beaucoup plus clair, quelquefois aussi de taches blanches, arrondies, que j'ai montrées appartenir à des goniatites ; 2° le *marbre de Sarrancolin*, dans les Pyrénées, d'un rouge foncé, mêlé de gris et de jaune, avec des parties transparentes ; 3° le *marbre incarnat*, d'un rouge assez clair, mêlé de parties plus claires, dues encore à des polypiers. Ces parties sont distribuées d'une manière fort irrégulière, et donnent lieu à des marbres différents suivant leur abondance et leurs formes. Le marbre *incarnat* est désigné assez communément sous le nom de *marbre du Languedoc*, où il en existe de très-belles carrières dans les environs de Caunes. Le canal du Midi a permis d'en exporter les produits dans les diverses contrées de l'Europe. Fort en usage en Espagne, on le rencontre fréquemment dans les églises d'Italie, où il est employé en profusion et en grandes masses. Les colonnes du grand Trianon à Versailles, celles de l'arc de triomphe du Carrousel à Paris, et celles du Capitole à Toulouse, sont en marbre de Languedoc ; elles sont toutes d'un *rouge brun de mars* fouetté et jaspé de veines blanches et grises. Ce marbre, d'un aspect monumental, se trouve en blocs de toutes dimensions, avantage précieux pour son emploi dans l'architecture.

On doit encore signaler le marbre de Florence, ou *marbre ruiniforme*, dans lequel on remarque, sur un fond gris, des dessins anguleux, bizarres, d'un brun jaunâtre, qui simulent l'apparence des ruines ; c'est un calcaire compacte argileux, d'un gris jaunâtre, dans lequel le retrait a produit des fentes dans différents sens. Un ciment calcaire en a réuni plus tard les fragments, tandis qu'une infiltration ferrugineuse, se distribuant d'une manière irrégulière dans la pâte calcaire, a produit des dessins figuratifs.

Dans quelques localités, les terrains de calcaire contiennent des couches de poudingues à fragments et à galets de calcaires compactes, appartenant à des terrains plus anciens et dont les nuances sont variées : ces poudingues, susceptibles d'un beau poli, donnent, sous le nom de *brèches*, des marbres es-

timés. Le *marbre brèche* des Bouches-du-Rhône a été l'objet d'une exploitation très-importante sous Louis XIV et sous Louis XV ; il a été alors employé sur une grande échelle dans la décoration de quelques monuments et palais ; il était, en outre, très-recherché pour l'ornementation intérieure des appartements : un grand nombre de cheminées de cette époque, des dessus de meubles dits Pompadour sont en *marbre brèche.*

Les carrières d'où proviennent ces marbres brèches sont situées dans la vallée du Tholonet, aux environs d'Aix. On y distingue trois variétés principales :

1° La *brèche d'Alet*, appelée vulgairement et improprement brèche d'Alep. Les galets qui ont des couleurs variées, jaunes, noirs, gris et rouges, sont réunis ensemble par un ciment silicéo-calcaire.

2° La *brèche jaune du Tholonet*, qui ne diffère de la précédente que par l'abondance des fragments et des galets jaunes.

3° La *brèche universelle de Sainte-Victoire.* Dans ce marbre brèche, tous les fragments sont de même grosseur et à l'état de galets arrondis. Leur couleur, très-variée, produit un effet agréable.

Il existe des brèches dans presque tous les pays qui fournissent des marbres, notamment dans les Pyrénées et dans les Alpes[1]. Nous devons mentionner à part la *brèche violette*, ex-

---

[1] Pour compléter cet aperçu succinct des marbres, je donne dans cette note le catalogue des principaux marbres français qui ont figuré à l'Exposition universelle qui a eu lieu à Paris en 1855 :

ALPES (HAUTES ET BASSES-). *Calcaire jurassique modifié.*

Vert maurin.
— foncé uni.
— de Saillac.
Portor brèche.
Le lauzanier.
Le fareau.

ARDENNES.—*Marbres de transition.*

Gris clair.
Gris flambé.
Cerfontaine.
Franchimont.
Rouge de Givet (couleur de sang avec taches blanches).

ploitée près de la petite ville de Seravezza, à 6 lieues de Carrare, connue aussi sous le nom de *fleur de pêcher*. Ce marbre, que l'on trouve fréquemment employé dans les églises d'Italie, est composé de galets d'un beau lilas, quelquefois roses, cimentés par du calcaire blanc. Quand les taches lilas et roses sont larges, ce marbre est exclusivement employé dans l'architecture monumentale. Lorsqu'au contraire les taches sont petites et également disséminées dans la masse, on en

---

ARIÉGE.

Blanc gris.
Turquin fleuri.
Griotte.
Rouge Belesta.
— cervelas.
} *Marbres de transition.*

Noir antique.
Grand deuil.
Petit deuil.
} *Jurassiques et crétacés.*

AUDE. — *Marbres de transition.*

Griotte.
Griotte œil de perdrix.
— fleuri.
Griotte panaché.
Incarnat.
Cervelas.
Gris agatisé.
Isabelle rosé.
— indienne.
Vert fleuri.
Rouge antique,

BOUCHES-DU-RHONE. — *Terrains tertiaires.*

Brèche de Sainte-Victoire.
— du Tholonet.
— d'Alet.
— de Galifat.

CALVADOS. — *Terr. de transition.*

Gris blanc.
Gris flambé.
— rosé.
— veiné.

CHER. — *Calcaire du Jura.*

Lumachelle, racine de buis.
Roncaux.

HÉRAULT. — *Cal. de transition.*

Griotte brune.
— œil de perdrix.
Blanc gris.
Gris jaspé.
Brèche du Languedoc.

ISÈRE.

Noir Sainte-Luce.
Blanc veiné.
Blanc rosé.
Turquin pâle.
Flumay.
Portor.

JURA. — *Calcaire du Jura.*

Brocatelle jaune foncé, dite Arabie dorée.
Brocatelle jaune clair.
— violette.
— rosée.
Jaune fleuri.
— Lamartine.
— rosé.

fait des cheminées et des meubles d'un grand luxe. Son prix est analogue à celui du marbre blanc ; il appartient aux marbres saccharoïdes par sa pâte et aurait pu être réuni à ceux-ci, j'ai toutefois pensé devoir l'associer avec les brèches.

L'estime que l'on fait d'un marbre est fondée sur la vivacité de ses couleurs, sur la beauté du poli qu'il est susceptible de prendre, et principalement sur la propriété de se conserver à

LOIRE.—*Marbres de transition.*

Marbre blanc de Saint-Justin.
Gris clair chevalet.
— flambé.
— rosé.

MANCHE. — *Marbres de transition.*

Noir.
Noir avec veines blanches.
Gris panaché.
Gris avec veines rosées.

NIÈVRE.

Bourbonnais.
Gris clair.

NORD. — *Cal. de transition.*

Saint-Gillon.
Noir boules de neige.
— à amandes.
— uni.
Glageon.
Cousoire.
Rocq.
Rouge.
Sainte-Anne français.

PAS-DE-CALAIS. — *En Boulonnais.*

Lunel blanc. } *Marbre de transition.*
— fleuri. }
Napoléon rosé. }
— fleuri. }

Caroline rubannée. } *Jurassiques.*
— contre-passe. }
Henriette blonde. }
— brune. }
Stinkal doré. }

PYRÉNÉES ET HAUTE-GARONNE.
Transition. — Jurassique.— Crétacé.

Blanc statuaire de Saint-Béat.
— de Sost.
— de Sarrancolin.
Blanc ordinaire.
Nankin coquillé.
Jaune uni.
Blanc tigré.
Grand antique.
Noir veiné.
Solitaire.
Gris perlé.
Lumachelle clair.
— doré.
Rosé vif.
— clair.
Herechède à veines blanches.
— uni.
Griotte des Pyrénées.
— de Sost.
Campan vert clair.
— Isabelle.
— hortensia.
— rouge.
— mélangé.
— vert foncé.
Sarrancolin doré.
— couleur de chair à flammes.

l'air sans altération. On ne saurait indiquer de règle à cet égard; toutefois on peut dire que les marbres qui contiennent de l'argile se délitent facilement à l'air, et que les marbres mélangés de sulfures de fer, qui se salissent et se couvrent de rouille, ont très-peu de valeur.

Marbres saccharoïdes. — L'espèce de marbre saccharoïde la plus fréquente est le *marbre blanc*. Quelques-uns sont légèrement colorés en gris, en rose ou en jaune, par du bitume, de l'oxyde de fer ou de l'ocre. Ces éléments sont les mêmes que ceux qui colorent les marbres compactes dont nous avons donné une description sommaire. Les principales variétés du marbre saccharoïde sont le *marbre statuaire*, le *marbre de Paros*, le *marbre pentélique*, le *marbre blanc clair*, le *blanc veiné*, le *bleu turquin*, le *bleu fleuri*, le *jaune antique ou de Vienne*, le *vert de Gênes* et le *marbre cipolin*.

Sarrancolin foncé.
— clair.
Beyrède sanguin.
— fleuri.
Bleu de ciel.
Aspin foncé.
Vert rubanné.
— moulin.
Midoux.
Jaune Lancy.
Brèche de Cierp.
— grise.
— infernale.
— Caroline.
— Portor.
— de Portugal.

SARTHE. — *Cal. de transition.*

Sarrancolin de l'Ouest.
Gris panaché.
Noir de Port étroit.
Rose d'Enjugeraie.
— fleuri.

VAR.

Jaune d'Ampres.
Brocatelle de Sainte-Beaume.
Rouge griotte.
Portor de Saint-Maximin.

VOSGES. — *Cal. de transition.*

Napoléon des Vosges.
Brèche Napoléon.
— Framont.
Russ-brun.
— vert.
Serpentine.
Lhipal.
Caveline.
Framont.
De Schirmeck.

AFRIQUE FRANÇAISE.

Marbre blanc de Felfela.
— blanc clair.
— blanc veiné.
Turquin.
— fleuri.
} *Calcaire jurassique ou crétacé.*
Albâtre d'Ain-Tek-Balek.
Albâtre de la province de Constantine.

Le *marbre statuaire*, le plus précieux de tous par sa beauté, l'est surtout par son extrême rareté; il se distingue des marbres blancs ordinaires par la finesse et l'homogénéité de son grain, analogue à celui du sucre le plus blanc et le mieux cristallisé. Il n'est pas lamellaire comme un grand nombre de marbres blancs. Depuis Louis XIV, époque où l'exploitation des marbres avait pris en France un grand développement, on a multiplié les recherches, dans l'espérance de se soustraire au monopole de l'Italie. On a effectivement découvert un grand nombre de carrières de marbre blanc, mais la plupart ne fournissent que des blocs sans homogénéité. Quelques-unes cependant, et notamment dans les Pyrénées, ont fourni du marbre de belle qualité, mais plutôt propre à l'architecture qu'à la sculpture; trois localités cependant, Sost, Sarrancolin, dans la vallée de Campan, et Saint-Beat, dans celle de la Garonne, ont produit de beaux blocs; ils ont été employés par quelques artistes français. Mais ces blocs, d'ailleurs très-rares, sont encore considérés comme de beaucoup inférieurs aux produits des carrières de Carrare.

Le marbre de Sost a le grain fin du marbre statuaire; il se rapproche de celui de Carrare, mais on n'a jamais pu en obtenir des blocs un peu considérables; il est toujours traversé de veines colorées qui empêchent de s'en servir pour l'art statuaire. Les carrières de Saint-Béat fournissent, au contraire, des blocs de toutes dimensions. Son grain, plutôt lamellaire que grenu, donne lieu à des scintillements qui nuisent à l'effet et le font paraître sale. Les montagnes de Carrare, en Toscane, fournissent exclusivement au monde entier, depuis près de vingt siècles, le marbre statuaire. Ce sont de ces carrières qu'ont été extraits ces matériaux précieux dont l'art du statuaire a embelli tant de villes, enrichi tant de palais et immortalisé le nom des artistes célèbres dont le génie revit dans les chefs-d'œuvre qu'ils ont légués à la postérité.

Marbre de Paros. — Ce marbre, le plus célèbre des marbres grecs, a été employé à la construction du temple d'Escu-

lape à Paros, et à celui d'Apollon à Délos. Il servait particulièrement à la statuaire et à quelques ouvrages où le travail de l'architecte s'associe au génie du sculpteur. On trouve dans les carrières de Paros plusieurs variétés de marbre. Quelques veines sont à grains fins, comme le marbre de Carrare. Mais le caractère particulier au marbre de Paros est de présenter plutôt un tissu lamellaire à très-petites lames qu'un grain saccharoïde. Cette disposition lui communique une demi-translucidité qui donne un charme inexprimable aux statues et aux bas-reliefs de l'antiquité, dont la couleur, au dire de Platon, était agréable aux dieux. La Vénus de Médicis, la Junon du Capitole, la Diane chasseresse, ces chefs-d'œuvre que nous a légués l'antiquité, sont en marbre de Paros.

Le *marbre pentélique* et celui du *mont Hymette*, également célèbres dans la Grèce, étaient plutôt en usage pour la construction des temples que pour la sculpture ; le Parthénon, les Propylées, l'Hippodrome, sont en marbre du mont Hymette : le marbre pentélique, fréquemment traversé de quelques veines verdâtres, ou plutôt grises, est connu aujourd'hui sous le nom de *cypolin statuaire*. Le marbre pentélique, celui du mont Hymette sont à grandes facettes, comme celui de Paros, mais souvent un peu gris ; il est de qualité inférieure à ce dernier. Ce peu de détails sur ces marbres établissent que la grande différence entre les marbres grecs et les marbres d'Italie consiste dans l'état cristallin plus prononcé à Paros, au mont Pentélé et au mont Hymette qu'à Carrare.

Ces différents marbres constituent des couches épaisses : ils appartiennent tous à des terrains secondaires. Celui de Carrare paraît sans aucun doute dépendre des formations jurassiques. Paros et le mont Hymette se rattachent aux formations crétacées, qui jouent un rôle si considérable en Grèce et dans tout le bassin de la Méditerranée. La texture cristalline de ces marbres est considérée comme le résultat de l'action métamorphique du calcaire, ainsi que nous l'avons déjà indiqué page 313. On peut même se rendre compte de la disposition

lamellaire des marbres grecs, par la proximité plus grande des roches porphyriques qui traversent le terrain.

Marbre blanc clair et blanc veiné. — On désigne sous le premier nom des marbres d'un fond blanc très-pur, légèrement parsemé de petites taches noires. Le blanc veiné offre un fond également blanc, mais traversé par des veines noires plus ou moins régulières. Il existe à Carrare un grand nombre de carrières qui fournissent le marbre blanc clair; mais les plus beaux blocs viennent de la vallée de Ravacionne, dont ils portent le nom. La carrière appelée Fassacava est celle qui donne les plus beaux blancs veinés. Ces marbres sont surtout employés dans les travaux d'architecture. Cependant les douze statues colossales qui avaient été placées au pont de la Chambre des Députés, et qui sont aujourd'hui à Versailles, la statue de Louis XIII à la place Royale, sont faites avec du beau ravacionne. Cette variété de marbre, beaucoup plus fréquente que le statuaire, existe à Sost, dans les Pyrénées, et dans la montagne Noire, près de Caunes, dans le département du Tarn.

Marbre bleu turquin. — Ce marbre saccharoïde est d'un bleu grisâtre. Pour être beau, il doit être foncé et veiné de blanc ; quand le fond est d'un gris clair et que les veines sont noires, il perd de sa valeur: sa couleur, due à une certaine quantité de bitume distribuée dans sa masse, varie beaucoup d'intensité. Ce marbre est assez commun dans les pays où le calcaire saccharoïde présente des couches puissantes. Cependant le commerce de la marbrerie, celui de Paris surtout, le retire presque exclusivement de Toscane. Les plus beaux marbres bleu turquin proviennent des carrières de Seravezza, situées à 5 ou 6 milles de Carrare. Les carrières de Carrare en fournissent également, mais d'une qualité inférieure. Le marbre bleu turquin porte en Italie le nom de *bardiole*.

Marbre bleu fleuri. — Le fond de ce marbre, ordinairement blanc, quelquefois cependant d'un bleu clair, est parsemé de veines d'un beau noir d'un dessin varié; il varie d'aspect

et de nuances, suivant les différentes carrières d'où il est extrait et aussi suivant la direction donnée au sciage pour détacher les blocs de la montagne. Les plus beaux marbres bleu fleuri proviennent des carrières de Seravezza; il en existe cependant de fort belles plaques, provenant de la vallée de Campan, dans les Pyrénées.

Marbre jaune de Sienne. — Sa couleur est jaune plus ou moins foncé, tantôt uni et pur, tantôt traversé de veines d'un violet foncé. La difficulté d'obtenir des blocs assez grands et assez beaux pour préparer des plaques de grandes dimensions fait que ce marbre est employé principalement pour la marqueterie ou pour la confection des pendules. Une cheminée en marbre jaune de Sienne est toujours d'un prix élevé et lorsqu'on la décore de quelques ornements sculptés, elle est alors un véritable objet de luxe.

Le marbre jaune de Sienne se rapproche beaucoup du marbre jaune antique, dont il existe différents objets dans le musée du Louvre. Sa couleur, plus prononcée que le jaune d'Égypte, est moins douce à l'œil.

Vert de Gênes. — Ce marbre n'appartient plus, à proprement parler, au calcaire. C'est même la seule pierre étrangère à cette espèce qui doive être désignée sous le nom de marbre. Son fond, d'un vert plus ou moins foncé, composé de serpentine, sur lequel courent des veines de calcaire blanc, quelquefois d'un vert clair, plus ou moins nombreuses. Les marbres verts dont les veines sont fines et entrelacées, les taches petites et bien mélangées, sont plus recherchés que ceux à taches larges et traversés de zones blanches.

Le vert de Gênes est le plus dur de tous les marbres et celui dont la main-d'œuvre est la plus chère. Quand il est bien poli, il est d'une très-grande beauté et d'une richesse de ton admirable.

Marbre cipolin. — Il est le résultat de l'association du calcaire blanc saccharoïde et de schiste talqueux, disposés par bandes ondulées, tantôt larges, tantôt étroites. Dans ce dernier

cas, le calcaire et le talc sont même, pour ainsi dire, tressés ensemble, de telle sorte que le calcaire forme des nodules entourés de schiste. Ce marbre, que l'on voit dans quelques monuments de l'antiquité, venait de la haute Égypte; les carrières d'où on le retirait n'ont pas été retrouvées : la Corse et les Pyrénées fournissent un marbre cipolin fort analogue à celui d'Égypte; il en existe de nombreuses colonnes au Louvre et à Versailles; il est d'un effet agréable, mais il ne doit être employé que dans les décorations intérieures. L'action atmosphérique qui délite le schiste altère le poli du marbre et sépare, pour ainsi dire, les éléments dont il se compose. Cet effet est très-prononcé dans les colonnes qui existent sous le porche d'entrée de la cour du Louvre, au-dessus de la colonnade de Perrault.

Nous terminerons cet aperçu général, en indiquant la valeur de quelques marbres bruts à Paris. Ces prix se rapportent au mètre cube.

Marbres italiens.	fr.	*Marbres français.*	fr.
Blanc statuaire.....	1,800 à 3,000.	Sarrancolin (Pyrénées)...	700 à 900.
Jaune de Sienne.....	2,000 à 2,900.	Blanc clair *id*.....	800 à 900.
Vert de Gênes.....	1,700 à 1,900.	Blanc veiné *id*.....	800 à 700.
Portor.....	1,600 à 1,700.	Griotte *id*.....	800 à 600.
Brèche violette.....	1,100 à 1,200.	Vert Campan *id*.....	600 à 750.
Bleu fleuri.....	1,000 à 1,200.	Brèche de Médoux.....	700.
Bleu turquin ou bardige	800 à 1,200.	Gris de Saint-Béat.....	650.
Blanc veiné et blanc clair.....	800 à 1,500.	Rouge vif à œil de perdrix du Languedoc.....	12,00 à 1,500.
Brocatelle d'Espagne..	2,500 à 3,500.	Incarnat du Languedoc...	600 à 800.
		Turquin.....	900.
		Brèche d'Alet (Bouch.-du-Rhône)	1,000.
Rosé des Vosges.....	750.	Rouge et griotte de Flandre....	680.
Brèche d'*idem*.....	730.	Malplaquet.....	750.
Napoléon du Boulonnais.....	750.	Sainte-Anne.....	680.
Caroline d'*idem*.....	800.	Petit granite.....	700.
Sainte-Anne d'*idem*.....	560.	Noir de Dinan.....	580.

Des pierres de construction. — Les matériaux de construction sont en général empruntés aux roches qui forment le sol, du moins pour les constructions ordinaires. Dans les pays où le calcaire domine, ils sont en calcaire; dans ceux

où les roches sont de grès, aux environs de Strasbourg, par exemple, on construit en grès bigarré. A Brest, dont le sol est granitique, beaucoup d'édifices sont de granite. Mais ces derniers matériaux sont d'un emploi difficile; ils sont, en outre, très-chers si l'on veut parmenter les pierres de taille. Les pierres calcaires sont de beaucoup préférables à tous égards aux grès et aux roches granitiques; elles reçoivent facilement la taille, adhèrent au ciment, et les fragments peuvent en être transformés en chaux, pour la préparation des mortiers. Cette nature de pierre est heureusement de beaucoup la plus abondante en France. Il en est de même en Angleterre. Toutes les formations neptuniennes en renferment des couches puissantes, et presque toutes fournissent des matériaux de construction de très-bonne qualité.

Les calcaires de transition sont d'un excellent emploi; presque toujours durs, ils fournissent des matériaux dont le sciage et la taille sont d'un prix élevé. Ils ne sont employés que sur les lieux mêmes; quand on les exporte, c'est comme marbre et seulement pour les ornements d'architecture.

Les formations jurassiques crétacées et tertiaires produisent également de bons matériaux de construction.

Dans le bassin de Paris, le calcaire grossier, qui appartient au terrain tertiaire inférieur et dont nous avons vu que le nom est emprunté à la texture un peu lâche de cette pierre, fournit des pierres de taille d'une excellente qualité et de très-grandes dimensions. Les pierres de revêtement du pont de Neuilly ont plus de 6 mètres de long. Ce calcaire, qui fournit presque exclusivement les matériaux employés dans tout le bassin de Paris, est exporté par la Seine et par la Marne, à des distances assez considérables. On y distingue plusieurs variétés par leur texture et par leur emploi.

L'utilité pour le constructeur de connaître ces différentes variétés nous engage à donner quelques renseignements sur les pierres de construction. Nous extrayons ceux relatifs au bassin de Paris d'un travail très-complet, que M. Michelot,

ingénieur des ponts et chaussées, se propose depuis longtemps de publier sur cet intéressant sujet. Les renseignements fréquents qui m'ont été demandés sur les pierres de construction fournies par le calcaire grossier me font penser que ces détails, peut-être un peu étrangers à la minéralogie, ne seront pas cependant déplacés dans cet ouvrage, où j'ai donné des notions générales sur le gisement des minéraux et sur leurs usages les plus habituels.

Les pierres de taille du bassin de Paris sont fournies en presque totalité par le calcaire grossier. On en tire en outre dans quelques endroits des calcaires lacustres de Saint-Ouen, de la Brie et de la Beauce, ainsi que des grès de Beauchamp et de Fontainebleau. Les constructeurs distinguent ces pierres en dix natures principales, eu égard aux emplois qui peuvent en être faits d'après leur dureté, la finesse de leur grain, leur manière de se tailler, ainsi que la résistance qu'elles présentent à la gélée et aux influences atmosphériques ; ces divisions sont en rapport avec la structure et les caractères minéralogiques des bancs exploités. Nous les ferons connaître succinctement.

1° **Liais, cliquarts et faux liais.** — Les *liais* sont des calcaires d'un grain très-fin, très-plein, homogène et sans empreinte de coquilles, dont la cassure rappelle celle des calcaires lithographiques oxfordiens; ils rendent sous le marteau un son très-clair, un *son de cloche*, suivant l'expression des ouvriers. Leur dureté est variable, mais leur résistance à l'écrasement est considérable ; ils absorbent beaucoup d'eau et gèlent lorsqu'ils sont tirés en mauvaise saison.

Les liais s'emploient particulièrement pour marches, dalles, carreaux et monuments funéraires.

A peu d'exceptions près, les liais proviennent du banc du calcaire grossier supérieur, placé immédiatement au-dessus du banc Vert; tels sont ceux de Senlis, de Bagneux et de Creteil.

Les *cliquarts* et *faux liais* sont des calcaires moins fins et présentant quelques empreintes de coquilles, qui ressemblent

le plus aux liais. On nomme *cliquarts*, ce qui indique une pierre à la cassure nette et au son métallique, ceux qui sont plus durs et souvent à demi compacts; ils se rapprochent par là des roches, et leurs emplois sont les mêmes.

Les *faux liais* ou *petits liais*, moins résistants et plus traitables, s'emploient aux mêmes usages que les liais dans les constructions moins soignées. Les uns et les autres proviennent en général de la même couche qui fournit le liais de Senlis.

2° **Roches.** — Les *roches proprement dites* sont des calcaires durs et coquilliers, d'un grain serré, demi-compacts, par conséquent très-denses et très-résistants, et particulièrement propres à la construction des soubassements et des travaux hydrauliques.

Dans la plaine de Montrouge, au sud de Paris, la roche est fournie par le banc le plus élevé du calcaire grossier supérieur; elle est souvent plus coquillière au lit de dessus et plus douce au lit de dessous qu'au cœur de l'assise.

Dans les plateaux de l'Aisne, qui en produisent beaucoup aujourd'hui, la roche, généralement plus fine et plus homogène dans la hauteur, est donnée par deux bancs semblables par leur structure et par leurs fossiles, mais distincts par leur position géologique; l'un, inférieur au banc Vert, qui se trouve aux carrières de Saint-Nom, et l'autre supérieur, que j'ai déjà signalé comme donnant les liais et cliquarts.

Les pierres provenant de ces trois bancs du calcaire grossier supérieur, qui ont des caractères communs et bien définis, devraient seules recevoir le nom de *roche;* mais on le donne encore aux *bancs francs durs* de la plaine qui s'en rapprochent le plus, aux diverses couches du calcaire grossier inférieur qui deviennent en certains endroits très-résistantes, et généralement aux bancs les plus durs que l'on exploite dans chaque localité.

3° **Bancs francs.** — Les bancs francs, c'est-à-dire d'un grain égal, assez plein et peu coquillier, se taillant bien et se

sciant à la scie à grès, présentent de grandes variétés d'aspect, de qualités et d'emplois. Si le banc franc est dur, il sera livré dans les travaux comme roche ; s'il est fin, comme faux liais ; s'il est très-coquillier, il prendra le nom de *Grignard*, et de *rustique* s'il a des parties dures qui en rendent la taille difficile.

Les bancs francs, qui ne s'exploitent guère que dans le département de la Seine, sont pris dans les couches assez nombreuses de calcaire grossier supérieur qui séparent la roche du liais ou cliquart.

On appelle, dans la vallée de l'Oise, bancs francs certains *vergelés* plus pleins et plus fermes qui, par leur consistance, rappellent les bancs précédents. Les uns et les autres sont la plupart sujets soit à geler, soit à se désagréger avec le temps, sous l'influence des agents atmosphériques.

4° **Bancs royals.** — Les bancs royals sont des couches plus tendres, mais plus homogènes et d'une plus grande hauteur d'assise que les bancs francs ; ils se scient encore à la scie à grès, mais ils ne supportent plus la boucharde et se taillent à la laie.

Le *royal de Conflans* en est le type : c'est une pierre ferme, très-fine, sans coquilles et tellement pleine sans être grasse, que la texture grenue y est à peine apparente ; elle est très-propre à la sculpture et à la décoration monumentale.

Les bancs royals ne sont d'ailleurs pas moins variables de qualité et de structure minéralogique ; les uns se rapprochent des bancs francs, les autres ne sont que des vergelés ou des lambourdes fermes d'un grain homogène.

On en trouve dans toute la série du calcaire grossier, moyen et supérieur ; leur position géologique, ordinairement facile à reconnaître par les fossiles, est souvent un indice probable de leur qualité. Les plus beaux proviennent du banc supérieur du calcaire grossier moyen ; ceux qui se trouvent à la place du liais ou du Saint-Nom, quelquefois un peu grossiers, sont, en général, plus fermes et moins accessibles à l'action at-

mosphérique que ceux qu'on trouve parmi les vergelés et les bancs francs : ces derniers sont souvent sujets à geler et à se désagréger avec le temps.

5° **Vergelés et lambourdes.** — Les vergelés sont des pierres maigres, poreuses, plus ou moins fines, résultant de l'agrégation d'un sable calcaire, qui souvent paraît entièrement composé de miliolithes. Ces pierres, qui s'exploitent en quantités immenses dans la vallée de l'Oise et sur les plateaux du Clermontois, sont fréquemment rubanées de veines ocreuses, d'une teinte grise et quelquefois mêlées de débris de moules coquilliers, qui en rendent la texture grossière.

Les vergelés s'équarissent à la laie et se scient à la scie à dents avec tant de facilité, qu'on ne les taille pas autrement.

Les lambourdes des environs de Paris proviennent des mêmes bancs que les vergelés; leur nature est pareille, mais elles sont généralement plus tendres, et souvent grasses ou marneuses, en sorte que le mot de *lambourde* s'emploie volontiers pour désigner un vergelé de qualité inférieure, tandis qu'une lambourde de bonne nature peut avec raison être qualifiée de vergelé.

Les vergelés et lambourdes, qui s'exploitent en bancs puissants et étendus, forment la masse du calcaire grossier moyen ; c'est de toutes les subdivisions du calcaire grossier la plus constante dans son épaisseur et dans sa structure minéralogique, et en même temps celle qui se distingue le plus nettement des autres par la nature des matériaux qu'elle fournit. Les couches plus fermes et plus fines qui donnent le banc royal de Conflans, ou le liais de Carrières-Saint-Denis, ont toujours, à un certain degré, l'aspect spécial du calcaire à miliolithes, qui se reconnaît également dans les bancs résistants de Saint-Maximin, appelés roche de Vergelé.

6° **Saint-Leu, pierres grasses et pierres tendres.** — Les pierres de Saint-Leu, ou pierres grasses, se distinguent des vergelés en ce que le sable calcaire qui en est l'élément principal est formé de débris de coquilles, brisés, pilés et tellement

fondus dans la masse, qu'ils ne se distinguent pas du ciment également calcaire qui les agrège; de là cette faculté de s'écraser sous le marteau et de s'attacher aux outils, que les carriers expriment par le mot de *pierre grasse*.

Le type de cette nature se voit dans les carrières de Troshy et de Saint-Leu, dont la pierre, d'une teinte jaunâtre, très-tendre au moment de l'extraction, et à laquelle on doit laisser jeter son eau de carrière, durcit à la surface et se conserve parfaitement en élévation. Mais, exposée à l'humidité, elle gèle et se détruit rapidement, où le vergelé aurait bien résisté. D'ailleurs le Saint-Leu se débite et se scie comme le vergelé.

J'ai établi par des coupes nombreuses que le Saint-Leu forme la partie moyenne du calcaire grossier inférieur entre les couches à verrains (*Cerithium giganteum*) et les couches à nummulites.

Ces deux dernières subdivisions donnent, la première dans le Valois et la seconde dans le Laonnais, des pierres appelées tendres, douces ou fines, d'une teinte blanche, qui sont en général plus sableuses et moins consistantes que le Saint-Leu; bien que leur structure minéralogique soit analogue, elles ne paraissent plus uniquement formées de débris coquilliers, mais aussi de sable calcaire fin, provenant de la destruction des bancs plus anciens.

Les bancs à verrains et à nummulites s'exploitent en étanfiche et se débitent le plus souvent en parpaings, tranchés et taillés à la laie.

7° **Chérence et Saillancourt**. — Les pierres de Chérence, de Saillancourt, de Tessancourt et autres localités voisines sont de véritables grès calcaires, d'une teinte grise ou rougeâtre, plus ou moins agglutinés par un ciment calcaire, et composés d'élément très-divers; on y voit, avec du sable calcaire et du sable siliceux, des coquilles entières ou brisées, des oursins, des polypiers, des grains de quartz translucides et de nombreux grains verts de glauconie.

La consistance de ces couches varie beaucoup dans l'épais-

seur de la masse et d'une carrière à l'autre ; on y trouve cependant d'excellentes pierres, les unes franches, les autres très-dures, rarement gélives, se conservant bien dans l'eau, mais s'usant au frottement. Le banc le plus dur et le plus fin de Chérence s'emploie aux sculptures monumentales, telles que les groupes de l'Arc de l'Etoile.

Les bancs dont il s'agit forment la masse du calcaire grossier inférieur dans le golfe tertiaire, entouré de falaises de craie, dont les limites sont celles du Vexin français; et les caractères minéralogiques que ces bancs présentent seuls dans le bassin de Paris résultent des circonstances géologiques particulières dans lesquelles leur dépôt s'est effectué.

Le bassin de Paris fournit encore quelques matériaux de construction empruntés aux calcaires d'eau douce de Saint-Ouen, de Château-Landon, aux grès de Fontainebleau et de Beauchamp; nous croyons devoir dire quelques mots sur les matériaux fournis par ces localités.

8° **Grès et grès bâtards.** — Les grès de Fontainebleau, qui s'emploient comme pierre de taille dans cette ville et dans quelques autres, n'ont pas besoin d'être définis minéralogiquement; ce sont les bancs moyennement durs qui servent à cet usage; les plus résistants sont réservés pour le pavage.

Les sables de Beauchamp ont à leur partie supérieure, dans quelques localités, des grès à ciment calcaire, qui donnent de bonnes pierres, très-résistantes à l'écrasement, non gélives, très-durables, mais chères à tailler. Telles sont les pierres d'Etrepilly, près de Meaux, et le banc dit *bon Bénard*, qui s'exploite à Louvres.

Les grès bâtards sont des grès assez calcarifères ou des calcaires assez mélangés de sable siliceux, pour que leur aspect participe des deux natures du grès proprement dit et de la roche grossière. C'est ce qui arrive quelquefois, soit pour les couches de Beauchamp dont je viens de parler, soit pour quelques bancs du calcaire grossier inférieur, par exemple, dans la vallée de l'Ourcq.

9° **Château-Landon.**— Le Château-Landon est un calcaire compact, très-dense et très-résistant, se sciant et se taillant parfaitement, et susceptible de poli, ce qui l'a fait quelquefois appeler marbre.

Celui qu'on tire des carrières situées en amont de Nemours, sur les deux rives du Loing, est peut-être la plus belle et la meilleure pierre de taille du bassin de Paris.

Les environs de Briare, d'Orléans et de Chartres fournissent des matériaux analogues, mais de moins belle qualité, souvent remplis de poches et difficiles à tailler.

Les bancs exploités dans ces diverses localités présentent exactement les mêmes caractères minéralogiques; mais ils appartiennent à deux époques géologiques différentes, les uns étant supérieurs et les autres inférieurs aux sables de Fontainebleau.

10° **Meulières.** — Les pierres qui portent ce nom étaient, il y a peu d'années, employées seulement dans la construction des aqueducs. Leur emploi a pris une grande extension; elles constituent une variété de silex particulière, que nous avons décrite à l'espèce quartz, page 165 : nous la citons à cette place pour présenter un résumé complet des matériaux de construction fournis par le bassin de Paris.

Pour relier les indications géologiques qui précèdent, je donnerai ci-après la coupe théorique du calcaire grossier, que M. Michelot a dressée d'après plus de trois cents coupes de carrières, qu'il a relevées dans le bassin de Paris. Les subdivisions qu'il a admises dans les étages de MM. Brongniart et Cuvier, et qui ont chacune leurs fossiles habituelles, sont très-commodes pour la pratique; cet ingénieur a pu y rapporter tous les bancs exploités, qu'il a mentionnés dans les tableaux statistiques qu'il a dressés; considérées dans l'ensemble du bassin, quelque-unes de ces divisions n'offrent qu'une importance secondaire, parce qu'elles ne se voient distinctement dans chaque étage que là où cet étage est suffisamment développé.

CALCAIRE GROSSIER DU BASSIN DE PARIS.

Marnes ou caillasses 3m,00 à 6m,00.	Caillasses sans coquilles (Tripoli).	3m,00 à 6m,00
	Caillasses coquillières (Rochette).	0m,00 à 2m,00.
Calcaire grossier supérieur, à cérithes..... 2m,00 à 12m,00.	Roche (de Paris).	0m,25 à 1m,00.
	Bancs francs	1m,00 à 2m,00.
	Liais et cliquard (Turitella fasciata).	0m,60 à 4m,00.
	Banc vert (Fossiles d'eau douce).	1m,00 à 6m,00.
	Saint-Nom (Turitella fasciata).	0m,50 à 1m,00.
Calcaire grossier moyen, à miliolithes... 3m,00 à 12m,00.	Banc royal (Orbitolithes).	0m,60 à 2m,50.
	Vergelés et lambourdes	1m,00 à 10m,00.
	Vergelé de fond (Coquillier).	2m,00 à 4m,00.
Calcaire grossier inférieur, (Glauconieux).. 5m,00 à 18m,00.	Bancs à verrains (Cerithium giganteum).	0m,00 à 6m,00.
	Saint-Leu (Pierre grasse).	2m,00 à 10m,00.
	Bancs à nummulites	1m,00 à 12m,00.

Pierres de taille diverses. — Les terrains crétacés donnent, dans le Midi de la France, des pierres de taille extrêmement estimées. Les pierres de Saint-Savinien, dans le département de la Charente, d'Angoulême, de Périgueux, sont transportées à de grandes distances et fournissent des pierres de taille à une partie des départements du sud-ouest de la France. Dans le bassin de la Loire, le tufeau de la Touraine est une excellente pierre de construction; bien que dépendant de terrains crétacés et contenant 60 pour 100 de chaux carbo-

natée, on peut le considérer comme un grès. Il n'appartient donc pas aux pierres calcaires, les seules sur lesquelles je crois intéressant de donner quelques détails dans ce moment.

Malgré la beauté des matériaux que je viens d'indiquer dans les terrains tertiaires et dans les terrains crétacés, les formations jurassiques sont celles où elles existent avec le plus d'abondance et d'une manière plus générale. Dans toutes les contrées où le sol est jurassique, il produit des matériaux de construction de qualité supérieure ; les couches de ces terrains, épaisses, régulières et homogènes, fournissent des pierres dont les dimensions ne sont limitées que par les moyens mécaniques appliqués à l'exploitation et au transport. Rarement gélives, elles ont un grain uniforme, qui donne à l'appareillage un grande régularité. Sa finesse permet aussi de le revêtir de moulures fines et délicates. Les pierres de taille des formations jurassiques présentent, par leur texture, deux variétés très-distinctes ; les unes, composées de petits grains ronds analogues à des œufs de poisson, portent, ainsi que je l'ai indiqué page 318, le nom d'oolithe; les autres, compactes, à cassure unie, à grains très-serrés, paraissent pour la plupart appartenir à une variété de dolomie.

La pierre de Caen et de Poitiers en France, celles de Bath et de Portland, qui jouissent d'une grande célébrité, sont en calcaire oolithique; les trois premières appartiennent à la partie inférieure des terrains oolithiques. Beaucoup de monuments, en Angleterre, sont en pierre de Caen.

Les pierres de Valognes et d'Osmanville, en Normandie, celles d'Anston et de Bolsover, en Angleterre, appartiennent à la seconde catégorie. Les constructeurs anglais paraissent dans ce moment, lorsque les circonstances locales le permettent, accorder la préférence à ces dernières, qui sont des dolomies compactes. Nous donnerons quelques détails sur les observations qui les ont conduits à adopter cette opinion.

En 1844, après l'incendie qui a eu lieu au palais de Westminster, le gouvernement a ordonné la reconstruction des

Chambres du Parlement. Avant d'exécuter cette importante opération, il a désiré s'entourer de tous les documents possibles sur la nature des matériaux à employer dans la construction de ce magnifique édifice. A cet effet, il a nommé une Commission composée de géologues, d'architectes et d'entrepreneurs de maçonnerie; il l'a chargé de visiter les monuments anciens de l'Angleterre les mieux conservés, d'étudier la nature des matériaux qui entrent dans leur construction, ainsi que les carrières qui les avaient fournis.

Cette commission, présidée par M. de la Bèche, a visité les églises et les anciens châteaux dont la construction remonte au moins à cinq cents ans et qui offrent un bel état de conservation ; elle a, en outre, reçu des différentes parties de l'Angleterre une collection de cent-cinquante échantillons des pierres de taille les plus estimées. L'inspection de ces échantillons l'a conduite à éliminer un grand nombre d'entre eux, et son choix s'est fixé sur trente-six, qui provenaient de carrières dont les produits avaient servi aux constructions des monuments qu'ils avaient visités. Par leurs caractères extérieurs ces échantillons appartenaient tous à la seconde catégorie du calcaire compacte, à grains serrés, analogue à la pierre d'Osmanville ; l'analyse a, en outre, appris que la plupart étaient analogues aux dolomies compactes qui se trouvent à la partie inférieure des calcaires jurassiques.

Ce fait remarquable n'avait pas encore été signalé avant le rapport de M. de la Bèche. Bien que la dolomie constitue une espèce minérale particulière, j'ai pensé utile d'indiquer les expériences auxquelles s'est livrée la Commission d'enquête, à la suite de la description du calcaire compacte, attendu que la dolomie est rangée par les constructeurs anglais au nombre des matériaux calcaires. M. de la Bèche lui-même a classé ces matériaux sous le nom de *calcaire magnésien* et non de *dolomie*. Il ne donne cette dénomination qu'aux échantillons cristallisés.

D'après les expériences entreprises par la Commission, les

dolomies compactes jurassiques sont moins hygrométriques que les calcaires oolithiques; elles offrent une plus grande force de cohésion, résistent davantage à l'écrasement et conservent mieux le fini des moulures que l'on y pratique.

Nous citerons les résultats des expériences relatives à la désagrégation et à la puissance de cohésion; elles se rapportent, sauf quelques exceptions, à des pierres employées en Angleterre.

Dolomies jurassiques.

	Pesanteur spécifique.	Désagrégation.	Cohésion.
Bolsover Moor (Derbyshire)...	2,833	1,5	29,602.
Anston *id.*	2,845	1,5	28,083.
Hulddlestone (Yorkshire).....	2,867	1,9	15,438.
Roche Abbey *id.*.....	2,840	0,6	13,915.
Kiveton Park *id.*.....	2,793	1,8	15,433.
Nortal.....	2,803	1,6	15,180.
Steetley.....	2,856	1,8	16,951.
Brantiman Moor.....	2,759	0,7	22,011.

Calcaire oolithique.

Ancaster; Linconshire.....	2,687	7,1	8,349.
Bath; Wiltshire.....	2,675	10,0	5,313.
Portland; Dorsetshire.....	2,702	2,7	7,590.
Ketton; Ruclandshire.....	2,706	3,3	9,108.
Barnack; Nortamptonshire....	2,627	10,6	6,325.
Pierre de Caen.....	2,635	3,1	9,805.
Pierre de Poitiers.....	2,620	3,6	8,875.
Calcaire grossier de Paris; — terrain tertiaire.....	2,610	8,1	6,153.

On doit faire remarquer que les essais relatifs à la désagrégation marchent en sens inverse de ceux qui se rapportent à la cohésion. Ainsi la pierre de Bolsover et celle de Bath, dont les puissances de cohésion sont représentées par 29,6 et, 5,3, se désagrégent dans le rapport de 1,5 à 10.

La comparaison entre les dolomies et les calcaires oolithiques établit des différences de plus du simple au double, entre ces propriétés essentielles pour les pierres de construction, fournies par ces deux grandes formations jurassiques.

Les analyses de ces pierres ont donné les résultats suivants:

	Silice.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.	Fer et alumine.	Eau et perte.
Bolsover Moor	2,57	52,17	43,83	»	1,43.
Anston	2,00	32,00	45,20	»	0,80.
Huddlestone	2,53	54,19	41,37	0,30	1,61.
Roche Abbey	8,00	57,50	39,40	0,70	1,60.
Kiveton-Park	2,00	52,78	43,84	»	1,38.
Nortal	2,00	52,00	45,20	»	0,80.
Steetley	1,15	52,81	44,30	»	1,15.
Brahman Moor	3,26	51,42	42,50	1,30	1,52.
Ancaster	»	93,59	2,90	0,80	2,71.
Bath	»	94,52	2,50	1,20	1,78.
Portland	1,20	95,16	1,20	0,50	1,94.
Kelton	»	92,17	4,10	0,90	2,83.

ARRAGONITE.

Carbonate de chaux prismatique; Chaux carbonatée dure; Igloite.

Cette substance, composée essentiellement de chaux et d'acide carbonique dans les mêmes proportions que la chaux carbonatée, cristallise en prisme rectangulaire droit sous l'angle de 116° 10′. Cette différence de cristallisation a donné une grande célébrité à l'arragonite, parce qu'elle a offert la première anomalie aux belles lois que Haüy avait établies entre la forme cristalline et la composition. Cet illustre minéralogiste, pensant que cette loi ne pouvait être en défaut, crut trouver une différence chimique entre l'*arragonite* et la *chaux carbonatée* par la présence de la petite quantité de carbonate de strontiane que Vauquelin avait constatée dans le premier de ces minéraux. Cette raison a disparu depuis que Laugier a reconnu que l'arragonite de Gex ne contenait pas de strontiane. L'observation a en outre montré que l'arragonite n'est pas le seul exemple de minéraux composés d'une manière identique et ayant deux formes incompatibles, en sorte que la loi de Haüy n'est plus absolue. Mais le nombre de minéraux dimorphes étant très-faible[1], cette loi importante a conservé sa généra-

[1] Premier volume, p. 203.

lité, et on regarde qu'une substance est nouvelle, quand elle diffère par sa forme cristalline et par sa composition de toutes les substances connues.

La comparaison des analyses contenues dans le tableau suivant montre que la proportion de carbonate de strontiane qui existe dans l'arragonite varie d'un échantillon à un autre, et même que quelques arragonites n'en contiennent pas.

	Carbonate de chaux.	Carbonate de strontiane.	Eau.
Arragonite de Bastènes, près Dax.....	95,2955	4,1043	0,5992
— de Molina, en Aragon.....	95,6853	4,0138	0,3092
— de Vertaison, en Auvergne...	97,4205	2,2678	0,3117
— de Léogang, dans le Salzbourg	99,1254	0,7202	0,1544
— de Bohême.....	98,7628	1,0224	0,2156
— de Retzbanya.....	99,31	0,06	0,33
— de Gex, départem. de l'Ain...	99,6024	0,000	0,154
— de Herrengrund, en Hongrie.	99,87	0,000	0,13

Caractères généraux. — L'arragonite se présente en cristaux et en masses fibreuses, tantôt droites, tantôt radiées; sa couleur est le blanc laiteux, le blanc jaunâtre ou grisâtre : quelques échantillons sont colorés en bleu clair par une très-petite quantité de cuivre, mais ses teintes sont toujours fort légères. Sa dureté, un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée, est de 3,75; sa pesanteur spécifique, supérieure à celle de la chaux carbonatée, est 2,928. Au chalumeau, elle se divise immédiatement en petites parcelles blanches, qui se dispersent dans l'air : ce caractère est presque le seul que l'on possède pour distinguer les masses d'arragonite fibreuse du calcaire fibreux; il est, du reste, fort prononcé. — Soluble avec effervescence dans l'acide nitrique.

Arragonite cristallisée. — Constamment hyaline, ou du moins fortement transparente, elle possède deux axes de double réfraction. Son éclat est vitreux; sa cassure, inégale et conchoïde, n'est point lamelleuse; ses cristaux, très-rarement simples, sont ordinairement formés de la réunion de plusieurs cristaux de la forme primitive, *fig.* 213, *pl.* 35; du prisme à

six faces, *fig.* 214, donné par des modifications tangentes sur les arêtes G; ou du primitif surmonté d'un biseau $e^1 e^1$, placé sur les angles. Cette dernière variété, représentée *fig.* 215, existe sans aucune autre modification, ou réunie aux faces g^1, ainsi qu'on le voit dans les cristaux, *fig.* 216, provenant de Cziczow, en Bohême. L'Ecole des Mines possède un échantillon de Catalayud, en Espagne, qui présente cette forme : quelques cristaux sont simples, plusieurs autres sont croisés à la manière des staurotides. Après cette variété rare, les cristaux les plus simples sont ordinairement composés, comme ceux de Billing, en Bohême, de deux cristaux en prismes à six faces surmontés d'un biseau, *fig.* 216, et accolés suivant le plan vertical *dd'ff'*, mené parallèlement à la face M opposée, *fig.* 214, de manière que chaque moitié soit dans une position inverse. Soit, *fig.* 217, la coupe du cristal sur laquelle *dd'* représente les traces du plan d'hémitropie, après le renversement d'une des deux parties du cristal, la coupe offrira un angle rentrant, *fig.* 218. Il arrive fréquemment que les solides élémentaires, au lieu d'être séparés par un simple plan *dd'*, le sont par une tranche d'arragonite *dd' kk'*, *fig.* 219; quelquefois, en outre, les solides élémentaires sont séparés par plusieurs tranches de cette nature, chacune d'elles occupant une position renversée relativement aux deux qui sont en contact avec elles, *fig.* 220. Le nombre de ces tranches doit toujours être pair quand la section ressemble à la *fig.* 218 ; il est toujours impair, au contraire, quand elle est semblable à la *fig.* 219. Dans ce dernier cas, et lorsque les tranches sont très-minces, la macle offre l'aspect d'un cristal élémentaire, et ne s'en distingue que par des sillons plus ou moins déliés que l'on aperçoit sur les faces du cristal, dans la direction où les tranches sont appliquées. Quelquefois cette même composition se répète parallèlement aux deux faces latérales, ainsi que l'indiquent les *fig.* 220 et 221; la macle offre néanmoins l'aspect d'un cristal simple.

Les *fig.* 222, 223, 224 et 225 montrent les dispositions que

nous venons de décrire. Dans les deux premières, qui représentent des cristaux de Cziczow en Bohême, la macle est analogue à la coupe, *fig.* 218. L'hémitropie est indiquée par des stries plus ou moins profondes sur les faces verticales : dans les fig. 224 et 225, appartenant à des cristaux de Billing et de Cziczow, on remarque des angles rentrants très-prononcés au sommet ; mais les faces verticales sont lisses, et dans la cassure rien ne rappelle l'hémitropie. Sous ce rapport, il existe une grande différence entre les cristaux de Bohême et ceux de la plupart des autres localités. A Herrengründe, en Hongrie, les cristaux sont d'une belle transparence ; en Aragon et surtout à Bastènes, dans les Landes, on y remarque de la manière la plus distincte les différents éléments qui composent ces singuliers cristaux ; leur apparence générale est celle du prisme à six faces, basé, *fig.* 214, dont toutes les faces sont planes, ou d'un prisme à six faces, *fig.* 226, ayant deux sillons rentrants, et constituant par conséquent en réalité un prisme à huit faces.

La base de ces prismes est tantôt plane, polie et même réfléchissante, comme dans les cristaux de Catalayud en Espagne, tantôt elle est formée d'aspérités aiguës, que l'on reconnaît bientôt avoir le même angle que le biseau $e^1 e^1$, que nous avons décrit *fig.* 215 ; de sorte qu'il est évident que les cristaux de cette nature sont formés d'une multitude de cristaux accolés parallèlement les uns aux autres. Dans quelques cas rares, ces accolements sont réguliers ; je signalerai particulièrement les deux dispositions représentées par les *fig.* 227 et 228 que M. Haüy a fait connaître ; le plus ordinairement ils sont sans aucun ordre. Les accolements de l'arragonite ne se bornent pas aux cristaux groupés suivant l'axe, il arrive quelquefois, quand on casse suivant leur longueur des prismes de ce singulier minéral, qu'on aperçoit des stries très-profondes disposées en croix, comme la *fig.* 229 l'indique, et desquelles il résulte que ce sont des cristaux qui se sont pénétrés perpendiculairement ; enfin, dans un assez grand nombre de

cas, les cristaux s'entrelacent dans toutes les directions et ne s'astreignent qu'à une seule loi, c'est que leur ensemble forme un prisme à six faces dont les angles ont 116° comme l'arragonite ; leurs faces planes, unies et même miroitantes, présentent souvent, il est vrai, un angle rentrant. Ils affectent néanmoins une régularité apparente, il semblerait que ces cristaux se sont formés dans un moule préexistant ; que la matière de l'arragonite, forcée seulement à remplir le moule dans son entier, a pu, du reste, s'y disposer d'une manière irrégulière. Ces faits singuliers, presque contraires aux lois de la formation des cristaux, par suite desquelles ceux-ci s'attachent ordinairement sur les parois des vases où ils se déposent, de manière que leurs axes soient perpendiculaires à ces parois, forment le caractère le plus saillant de la plupart des cristaux d'arragonite ; la coloration ferrugineuse de certains cristaux d'arragonite rend encore cette disposition plus prononcée et plus frappante.

La disposition des stries que l'on observe sur la surface des cristaux d'arragonite offre le moyen de reconnaître l'irrégularité de leur structure intérieure ; elle ne saurait en indiquer la nature plus ou moins compliquée. L'organisation de ces singuliers cristaux se révèle au contraire complétement par la lumière polarisée ; M. de Sénarmont[1], dans un mémoire plein d'intérêt *sur les groupements de l'arragonite, de la whitérite et de l'aldstonite*, nous les a fait connaître ; nous compléterons l'étude de la cristallisation de l'arragonite par l'exposé des principaux résultats qu'il a consignés dans ce mémoire.

Les arragonites de Bohême sont composées de cristaux simples, qui sont juxtaposés au moins d'un côté, conformément à la loi ordinaire d'hémitropie, suivant les faces verticales du prisme de 116° 10′. Le nombre et les dimensions de ces cristaux sont d'ailleurs absolument indéterminés, et les joints qui resteraient ouverts sont remplis par des coins très-effilés com-

[1] *Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XLI, p. 61, 1854.

posés eux-mêmes de lames infiniment minces, alternativement hémitropes, superposées en retrait l'une sur l'autre. Ces lames, déjà visibles par réflexion à la lumière naturelle, deviennent parfaitement reconnaissables au microscope polarisant avec un grossissement de 100 diamètres.

La *fig.* 34, *pl.* 231, représente un cristal de Bohême dessiné à la chambre claire. On remarquera la différence des deux cristaux dont il se compose par la position des axes optiques, lesquels se dirigent dans chaque cristal de l'angle rentrant vers l'angle de 121° 55′, donné par la face g^1. Les *fig.* 35 et 36, *pl.* 231, offrent une certaine régularité; la première se compose de trois cristaux, dont deux sont séparés par un coin de la matière même de l'arragonite ; la *fig.* 36 mérite d'être remarquée par sa symétrie rigoureuse ; on y observe des cristaux complets, dont les faces sont dans le prolongement les unes des autres, et quatre demi-cristaux; ceux-ci sont séparés par des nervures axiales sur lesquelles s'implanteraient, à gauche et à droite, des petites fibres ouvertes en éventail.

Les cristaux de Molina et une grande partie des cristaux de Bastènes se rapportent à ce type. Dans quelques-unes, au lieu des quatre angles rentrants de la *fig.* 36, on y observe deux angles rentrants (*fig.* 37), correspondant à la nervure axiale, ou quelquefois des angles saillants, comme dans la *fig.* 38.

La plupart des cristaux de Bastènes montrent de plus une structure fibreuse singulière. Les fibres, parallèles et de longueur inégale, séparées par de petits canaux vides et irréguliers, sont groupées par faisceaux ; les unes normalement aux deux bases hexagonales, les autres anormalement aux six faces verticales des prismes, de façon que quand on brise un pareil cristal, ces faisceaux se séparent, imitant grossièrement huit pyramides opposées par le sommet vers le centre du cristal ; il résulte de cette structure qu'en faisant des coupes à diverses hauteurs et dans différentes directions, le tissu fibreux de ces arragonites dessine sur ces plaques les dispositions représentées dans les *fig.* 39, 40 et 41, *pl.* 231.

En examinant ces cristaux avec la lumière polarisée, on reconnaît que toutes les fibres, soit verticales, soit horizontales, ont leurs axes cristallographiques principaux parallèles. Les prismes rhomboïdaux qui composent ces groupes sont comme toujours, maclés par hémitropie, mais tous, et sans exception, verticaux; la diversion divergente des groupes n'est donc pas produite par inversion, et cette structure tient à quelque autre cause qui n'est pas encore connue; peut-être serait-elle le résultat de mélanges d'aiguilles de strontiane carbonatée ou de gypse. Des essais faits par M. de Sénarmont semblent conduire à cette supposition.

L'arragonite présente, outre les cristaux prismatiques que nous venons de décrire, des cristaux sous la forme de deux pyramides très-aiguës opposées base à base, donnant par leur ensemble un dodécaèdre triangulaire, *fig.* 230 : cette variété, désignée par Haüy sous le nom d'*apotome*, est souvent encore le résultat de l'association de plusieurs cristaux. Fréquemment en faisceaux bacillaires, elle forme une espèce de passage à l'arragonite fibreuse. La mine de fer de Framont, dans les Vosges, fournit de beaux échantillons d'arragonite bacillaire apotome ; elle est limpide, très-brillante, et possède un éclat vitreux prononcé. M. Lévy décrit des cristaux apotomes d'Iberg au Hartz, de Guanaxato au Mexique, et de Thuringe, qui portent à leur sommet le biseau e^1e^1, et des modifications produites en outre par des décroissements sur les arêtes. Les *fig.* 231 et 232, *pl.* 38, donnent la forme de ces variétés rares, dont je n'ai pas eu l'occasion de voir d'échantillons.

Angles principaux de l'arragonite.

P sur M	=	90°.	M sur M	=	116° 10'.
P sur g^1	=	90°.	M sur g^1	=	121° 55'.
P sur e^1	=	144° 3'.	M sur e^1	=	108° 5'.
P sur e^2	=	160° 4'.	M sur e^2	=	100° 23'.
P sur e^3	=	166° 24' 30''.	M sur e^3	=	97° 8'.
P sur $e^{1/2}$	=	124° 35'.	M sur $e^{1/2}$	=	115° 48'.

P sur $e^{1/2}$	=	114° 41′.	M sur $e^{1/3}$	=	118° 42′ 30″.
P sur $e^{1/16}$	=	94° 58′.	M sur $e^{1/12}$	=	121° 46′.
P sur b^1	=	145° 32′.	M sur b^1	=	124° 28′.
P sur $b^{1/2}$	=	126° 6′.	M sur $b^{1/2}$	=	143° 55′.
P sur $b^{1/12}$	=	96° 56′.	M sur $b^{1/12}$	=	173° 5′.
P sur $e^{1/3}$	=	118° 16′.	M sur $e^{1/3}$	=	146° 32′
e^1 sur e^1	=	108° 6′.	e^1 sur g^1	=	125° 57′.
e^1 sur e^2	=	163° 59′.	e^2 sur e^2	=	140° 8′.
e^2 sur g^1	=	109° 56′.	e^3 sur e^3	=	152° 49′.
e^3 sur g^1	=	103° 36′.	e^3 sur e^1	=	157° 39′.
$e^{1/2}$ sur g^1	=	145° 25′.	e^1 sur $e^{1/2}$	=	160° 51′.
$e^{1/3}$ sur g^1	=	155° 19′.	e^1 sur $e^{1/3}$	=	150° 38′.
$e^{1/16}$ sur g^1	=	175° 2′.	e^1 sur $e^{1/16}$	=	130° 55′.
b^1 sur b^1	=	145° 12′.	$b^{1/2}$ sur $b^{1/2}$	=	129° 25′.
b^{12} sur $b^{1/12}$	=	116° 41′.	$b^{1/12}$ sur $b^{1/12}$	=	150° 50′.
$e_{1/5}$ sur $e_{1/5}$	=	93° 14′.	$e_{1/5}$ sur $e_{1/5}$	=	113° 5′.

Arragonite fibreuse. — Cette variété est tantôt en fibres grossières, tantôt en fibres déliées. Dans le premier cas, elle constitue des masses bacillaires droites ou rayonnées, à cassure vitreuse. Quand les fibres sont déliées, l'arragonite se présente sous la forme d'aiguilles isolées ou de masses fibreuses conjointes, droites ou radiées; les aiguilles isolées, désignées ordinairement sous le nom d'*arragonite aciculaire*, sont généralement très-déliées et très-brillantes; elles existent sur la surface des minéraux de filons, tels que la chaux carbonatée, la baryte sulfatée, etc.

L'arragonite fibreuse a la plus grande analogie avec la chaux carbonatée fibreuse. Toutefois, un œil exercé y découvre bientôt des différences assez prononcées pour devenir presque caractéristiques; l'éclat de l'arragonite n'est pas nacré, et les fibres s'en détachent plus facilement; leur teinte, presque toujours uniforme, ne présente que bien rarement ces bandes concentriques que l'on observe dans l'albâtre calcaire. L'arragonite est, en outre, plus maigre au toucher, et plus fragile que la chaux carbonatée. Une circonstance particulière, c'est que les extrémités des aiguilles sont cristallines, et que les masses fibreuses sont par conséquent terminées par des aspérités que l'on n'observe pas dans la chaux carbona-

à conclure[1] que, lorsque les eaux acidulées qui contiennent en dissolution du carbonate de chaux sont maintenues à une température élevée, le dépôt qu'elles produisent est à l'état d'arragonite; ces mêmes eaux donnent lieu, au contraire, à de la chaux carbonatée, quand, en arrivant à la surface du sol, elles perdent à la fois la chaleur et l'acide carbonique qui leur donnait leur propriété incrustante.

L'étude des sources minérales de Vichy confirme, sur une très-grande échelle, l'observation intéressante de M. G. Rose. Ces eaux minérales sont chargées d'une assez forte proportion de carbonate de chaux; elles déposent ce sel terreux en très-grande abondance dans la masse du terrain d'alluvion qu'elle traverse avant d'émerger à la surface et dans les conduits pratiqués pour l'issue des eaux des bains. Ces derniers les conduisent à l'Allier, et l'on voit sur les bords de cette rivière des concrétions de chaux carbonatée fibreuse. Les dépôts de travertins si nombreux, qui se forment dans le terrain d'alluvion, sont, au contraire, tous à l'état d'arragonite. On voit, près de la source des Célestins, un escarpement assez élevé, qui se présente sous la forme d'un mur vertical entièrement composé d'arragonite fibreuse. Les zones successives qu'on y remarque montrent le mode de formation qui a présidé à ce dépôt; elles indiquent aussi la continuité de l'action de ces sources incrustantes.

L'abondance des dépôts d'arragonite produit à Vichy un fait remarquable. Ce minéral solidifie le terrain d'alluvion, en se soudant au gravier; il en résulte qu'il forme à une certaine profondeur une couche qui retient les eaux et joue un rôle analogue à celui des argiles; on peut donc y forer des puits artésiens, et l'on obtient des eaux remontantes; plusieurs sources nouvelles ont été obtenues par ce procédé, notamment la source Brosson et la source Lardy.

---

[1] *Sur la formation de la chaux carbonatée et de l'arragonite*, par M. Gustave Rose (*Annales de Poggendorff*, t. XLII, p. 353, 1837).

L'analyse de cette arragonite a révélé l'existence de l'arsenic, qui a été retrouvée depuis dans les eaux minérales de Vichy. Une observation analogue a été faite par MM. Blum et Leddin[1] dans les dépôts des eaux de Carlsbad ; mais dans l'une et l'autre de ces localités, l'arsenic est mélangé mécaniquement au dépôt produit par les eaux, et il n'y constitue pas une variété particulière d'arragonite. Les eaux du Tambourg, situées dans le département du Puy-de-Dôme, donnent aussi des dépôts arsenifères. Presque toutes les collections possèdent des échantillons de sulfure d'arsenic produit par ces sources thermales.

DOLOMIE.

Chaux carbonatée magnésifère ; Chaux carbonatée lente ; Spath perlé ; Miémite ; Tharandite ; Gurofiane ; Bitterspath ; Talkspath.

La synonymie nombreuse que je viens de rappeler montre que depuis longtemps les minéralogistes avaient distingué cette espèce comme une variété particulière de chaux carbonatée ; sa distinction était établie sur sa composition, qui offre constamment une proportion considérable de magnésie, et sur la lenteur avec laquelle elle se dissout dans l'acide nitrique, qui lui a valu un de ses noms. Très-fréquemment, en outre, la dolomie possède un éclat nacré qui l'a fait désigner sous le nom de *spath perlé*. Mais si les anciens minéralogistes avaient reconnu à cette substance des caractères particuliers, ils ne possédaient pas à cette époque les éléments nécessaires pour en faire une espèce spéciale. En effet, le goniomètre d'application dont se servait Haüy ne lui permettait pas de mesurer les angles avec assez d'exactitude pour apprécier la différence qui existe entre les cristaux de chaux carbonatée et ceux de dolomie ; la manière d'apprécier la composition des minéraux ne pouvait également, à cette époque, révéler la relation atomique qui relie les différents éléments de cette substance. Au-

[1] Rammelsberg, 1855.

jourd'hui, au contraire, cette espèce est différente de la chaux carbonatée par les deux caractères spécifiques des minéraux, à savoir la forme et la composition.

Caractères généraux. — La dolomie cristallise en rhomboèdre obtus analogue à celui de la chaux carbonatée; son angle, au lieu d'être de 105° 5′ est de 106° 15′; il se retrouve constamment le même, soit sur les cristaux affectant le rhomboèdre primitif, soit dans le solide de clivage que l'on extrait des formes secondaires; mais, outre cette constance de l'angle, il existe une preuve plus forte encore, c'est que les angles des cristaux équiaxes de la dolomie, c'est-à-dire ceux produits par un solide tangent sur le primitif, et du rhomboèdre inverse, sur lequel, au contraire, le primitif se déduit par des plans tangents sur ses arêtes, sont pour le premier b^1 sur $b^1 = 135° 37'$, et pour le second e^1 $e^1 = 77° 22$, qui correspondent exactement au rhomboèdre primitif de 106° 15′.

La séparation des cristaux de chaux carbonatée et de dolomie ne laisse donc plus aucun doute; il en est de même pour les variétés saccharoïdes compactes et même terreuses dont la composition, constamment identique, est telle qu'elles sont formées d'un atome de carbonate de chaux et d'un atome de carbonate de magnésie. Cette identité de composition, que j'établirai par la citation de plusieurs analyses, est, en outre, en rapport avec les caractères chimiques de la dolomie; en effet, cette substance se dissout lentement dans les acides et avec une effervescence peu sensible, tandis que les *calcaires magnésiens*, c'est-à-dire ceux qui contiennent du carbonate de magnésie, en remplacement d'une certaine quantité de carbonate de chaux, commencent par faire une effervescence vive, qui s'arrête en quelques instants; après quoi la solution marche lentement.

La dureté de la dolomie est de 4,75 à 5, sa pesanteur spécifique, qui varie de 2,850 à 2,920, est supérieure à celle de la chaux carbonatée. Ses couleurs sont le blanc laiteux, le blanc grisâtre, le gris de perle et le gris jaunâtre; les teintes

de la dolomie sont en général pâles, à moins que ce minéral ne présente, comme la chaux carbonatée, un mélange de matières colorantes, ou qu'elle ne contienne une certaine quantité de fer, en remplacement d'une quantité proportionnelle de magnésie.

La dolomie se présente en *cristaux*, en *masses saccharoïdes*, en *masses compactes* et en *parties terreuses*. On ne cite pas de dolomie fibreuse; cela tient peut-être à ce qu'elle ne paraît pas être formée dans les conditions qui donnent naissance aux masses concrétionnées.

COMPOSITION.

DOLOMIE DU MEXIQUE EN CRISTAUX RHOMBOÈD. *Par M. Beudant.*		Oxyg.	Rapp.	SACCHAROÏDE DU SAINT-GOTHARD. *Par M. Berthier.*		
Chaux	30,40	8,54	1.	30,00	8,4	1.
Magnésie	21,50	8,32	1.	21,00	8,2	1.
Protoxyde de fer	0,90	0,90		46,60	33,7	4.
Acide carbonique	47,60	34,00	4.			
	100,40	Matières siliceuses		2,4.		

COMPACTE DE BOURBONNE-LES-BAINS. *Par M. Berthier.*		Oxyg.		TERREUSE DE LA MADELEINE. *Par M. Dufrénoy.*		
Chaux	30,0	8,4	1.	27,36	7,68	1.
Magnésie	22,4	8,6	1.	20,34	7,87	1.
Acide carbonique	47,0	34,0	4.	42,30	30,60	4.
	99,4	Peroxyde de fer		2,20.		
		Argile		6,40.		
		Eau		0,30.		

Ces analyses, qui se rapportent à des dolomies de textures différentes, établissent d'une manière certaine que la composition de cette substance est représentée par l'expression $CaC^2 + MgC^2$.

Dolomie cristallisée. — La plupart des cristaux regardés par Haüy comme de la chaux carbonatée en rhomboèdre primitif, *fig.* 233, *pl.* 38, appartiennent à de la dolomie, notamment ceux de Traverselle, en Piémont; de Pesey, en Savoie; de Guanaxuato, au Mexique, etc. C'est le plus ordi-

nairement sous cette forme que se présente la dolomie. Une circonstance particulière, qui peut servir dans certains cas pour la reconnaître, est que beaucoup de ses cristaux portent des stries parallèles aux diagonales, indiquant des clivages supplémentaires. Du reste, tous ses caractères, sauf la lenteur d'effervescence, lui sont communs avec la chaux carbonatée. Ses clivages sont aussi nets et aussi brillants que ceux de cette substance : pour quelques cristaux, son éclat est nacré ou perlé, mais ce caractère est loin d'être général. Les cristaux de dolomie sont moins variés que ceux de chaux carbonatée; peut-être sont-ils plus nombreux qu'on ne le pense, et la difficulté de les distinguer est-elle la cause principale du peu de variation dans les cristaux de dolomie que l'on voit dans les collections [1]; celle de l'École des Mines possède, outre le rhomboèdre primitif, des cristaux en *rhomboèdre équiaxe*, *fig.* 136, *pl.* 22, en *rhomboèdre inverse*, *fig.* 139, deux *rhomboèdres aigus* se rapprochant beaucoup du contrastant, *fig.* 140, mais dont les angles montrent une différence avec cette variété ; le *métastatique* ordinaire d^3, *fig.* 179, *pl.* 29, le *prisme à six faces* surmonté du primitif, *fig.* 159; enfin, un cristal offrant à la fois les faces du prisme à six faces, unies à celles du métastatique d^2 et du primitif, complétement analogue à la même variété de la chaux carbonatée, *fig.* 189, *pl.* 31.

M. Lévy décrit comme très-commune la forme représentée *fig.* 234, *pl.* 38, à laquelle le primitif P donne son aspect général, et portant d'abord la face a^1 base du prisme à six faces, les faces d^1 appartenant au prisme à six faces placé sur les arêtes, un rhomboèdre e^3 correspondant au contrastant, et deux métastatiques i et i' donnés par des décroissements intermédiaires. Ces deux métastatiques sont toujours incomplets, l'on

[1] Depuis l'impression de cet article, la collection de l'École des Mines s'est enrichie d'un beau cristal de dolomie hémitrope, *fig.* 204, *pl.* 33, provenant du Saint-Gothard. Il est dès lors probable que les macles de cette forme, que l'on voit dans les collections sous le nom de chaux carbonatée, appartiennent à de la dolomie.

ne retrouve pas à droite de la face rhomboédrique e^3 les faces i et i' qui existent à gauche. Une circonstance assez singulière encore, c'est que ces métastatiques, qui ont pour indices les signes ($d^1\ d^1/^5\ b^1/^4$) et ($d^1\ d^1/^2\ b^1/^4$), quoique assez simples, ne se sont pas encore rencontrés parmi les nombreuses modifications de la chaux carbonatée.

La dolomie présente assez fréquemment la macle représentée *fig.* 235. Pour concevoir la situation relative des deux cristaux qui la composent, il suffit de supposer qu'ils étaient dans des positions parallèles, et d'imaginer ensuite que l'un d'eux a tourné d'un angle de 60 à 180 degrés autour de son axe.

Je terminerai cet énoncé des principales formes de la dolomie, en rappelant qu'on a voulu faire une espèce particulière, sous le nom de *tharandite*, de cristaux d'un jaune verdâtre très-brillants, provenant de Tharand, en Saxe, dont la forme, *fig.* 236, réunit à la fois le primitif, l'inverse e^1 et la base a^1 du prisme à six faces. Haüy avait donné à ce cristal le nom d'*épointé*, à cause de la largeur de la base; les cristaux de chaux carbonatée de Guanaxuato au Mexique, qu'il a figurés comme exemple de cette variété, appartiennent à de la dolomie.

Les cristaux lenticulaires de Miemo, en Toscane, ont été décrits aussi par Klaproth, sous le nom de *miémite*. La *conite* de Schuhmacher est également une variété de dolomie trouvée seulement en Islande. La dolomie a été désignée, par quelques minéralogistes allemands, sous le nom de *rauhkalk*, qui signifie calcaire rugueux.

L'*ankérite* est également une dolomie cristallisée; elle a été observée dans plusieurs localités de la Styrie et au Salzbourg : l'angle de son clivage est, suivant Mohs, de 107° 12′, et, d'après l'analyse de M. Berthier, une certaine quantité de fer remplace une proportion de magnésie correspondante. Cette différence dans la composition en apporte une dans la couleur, qui offre des teintes de gris ou de brun plus ou moins prononcées.

Angles principaux des cristaux de dolomie.

P sur P	=	106° 15′.	$d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	129° 15′.
P sur b^1	=	143° 7′ 30″.	P sur d^2	=	150° 50′.
P sur b^1 oppposé	=	110° 28′ 34″.	d^2 . d^2	=	101° 56′.
P sur e^1	=	129° 48′.	P sur a^1	=	136° 8′ 20″.
P sur e^3	=	148° 26′.	b^1 sur b^1	=	135° 57′.
a^1 sur e^1	=	117° 29′.	e^1 sur e^1	=	79° 36′.
a^1 sur e^3	=	90°.	e^3 sur e^3	=	66° 6′.
P sur $d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	143° 38′.	a^1 sur e^3	=	104° 34′.
P′ *id.*	=	107° 12′.	$d^1\ d^{1/3}$: $b^{1/3}$	=	115° 12′.
P″ sur *id.*	=	96° 21′.	$d^1\ d^{1/3}\ b^{4/3}$	=	149° 19′.
$d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	80° 15′.	. d^2 : d^2	=	144° 32′.
$d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	162° 25′.	d^2 , d^2	=	132° 5′.
$d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	133° 8′.	Angle plan des faces	=	102° 37′ 46″.
P sur $d^1\ d^{1/3}\ b^{1/3}$	=	114° 29′.			
P′ sur *id.*	=	137° 58′.			
P″ sur *id.*	=	107° 1′.			

Dolomie saccharoïde. — Analogue par sa blancheur, sa structure grenue et son éclat, au marbre de Carrare, elle s'en distingue par son peu de solidité; souvent elle est friable et se désagrége sous les doigts à la manière du grès peu adhérent; quelquefois elle possède une certaine solidité, mais la manière dont elle se casse révèle cette propriété, qui tient au mode de cristallisation de la dolomie. Chaque grain est un cristal isolé, et ces cristaux étant mal soudés ensemble se désagrégent facilement; dans le marbre de Carrare, au contraire, les grains s'entre-croisent dans tous les sens, en sorte que la roche est très-solide.

La disposition que je viens d'indiquer permet aux grains de jouer les uns sur les autres, d'où il résulte que des plaques de dolomie peuvent subir une certaine courbure sans se casser. Les variétés qui jouissent de cette propriété ont été désignées sous le nom de *dolomie* ou de *marbre élastique*.

Dolomie grenue. — Je sépare cette variété de la précédente, quoiqu'elle doive théoriquement y être réunie, sa texture étant due, comme celle de la dolomie saccharoïde, à une cristallisation confuse et en masse; mais la dolomie grenue possède un aspect particulier, elle est composée de grains sou-

dés ensemble, laissant souvent de petits interstices entre eux qui lui donnent l'aspect persillé qu'elle possède si fréquemment : sa couleur est le gris sale et le gris jaunâtre ; ses grains ont presque toujours un éclat particulier, ils présentent un scintillement douteux, beaucoup moins vif que celui du marbre, impossible à décrire, et cependant très-caractéristique pour un œil habitué à l'examen des minéraux. Quelques-unes de ces dolomies sont caverneuses, cariées, et ont quelque analogie avec les pierres meulières par la disposition des cellules. La *cargnieule* des Alpes, qui accompagne la pierre à plâtre, appartient à la dolomie ; enfin, dans certaines circonstances, cette roche présente l'apparence d'une brèche. On voit des parties anguleuses, généralement d'un gris clair, à texture grenue, se détacher sur une masse compacte de teinte différente, mais de même nuance ; les parties anguleuses qui ont l'apparence de fragments sont de la dolomie ; la masse est du calcaire compacte.

Dolomie compacte. — L'essai est presque le seul caractère que l'on puisse indiquer pour cette variété ; toutefois, quand elle est pure, sa couleur est le blanc ou le café au lait très-clair ; sa cassure unie est conchoïde. La *gurhoflané* présente le type de cette cassure, mais elle est loin d'être absolue. Associé avec la précédente, le gisement est souvent une indication très-utile.

Dolomie terreuse. — Certains calcaires terreux paraissent appartenir à la dolomie, ou du moins être formés d'un mélange de dolomie et de chaux carbonatée ; celle de la Madeleine près de Figeac, dans le département du Lot, appartient à cette variété : l'essai est le seul caractère qui me l'ait fait connaître. On réunit aussi à la dolomie terreuse les parties pulvérulentes que les Allemands désignent sous le nom de *asche* (cendres), tapissant les cavités de certains calcaires caverneux, qui sont eux-mêmes des dolomies compactes ou grenues.

Gisement. — La dolomie en cristaux se trouve dans des

filons à Traverselle en Piémont, à Sainte-Marie-aux-Mines en France, à Guanaxuato au Mexique, dans les mines de cuivre du Cornouailles, et dans celles de plomb du Cumberland, etc. La dolomie saccharoïde paraît constamment être le produit de causes postérieures aux terrains dans lesquels on la trouve : telles sont les dolomies des Alpes, et particulièrement celles du Saint-Gothard, du col de la Furka, de Binn, etc. La stratification dérangée du terrain ne laisse aucun doute à cet égard, et la présence de roches d'origine éruptive montre à la fois la cause et l'effet. De plus, cette dolomie est associée à des terrains si différents, qu'il est évident qu'elle en est indépendante. Au Saint-Gothard et au col de la Furka, toutes les circonstances tendent à prouver qu'elle est le résultat de l'altération du calcaire jurassique. Il en est de même à Binn. M. Hugard, aide naturaliste au Muséum, qui, dans l'été de 1854, a fait un voyage pour étudier le gisement des minéraux des Alpes, m'a transmis des renseignements intéressants sur les différents phénomènes qui accompagnent la dolomie de Binn; je les indiquerai sommairement dans quelques lignes. A Sournia, dans les Pyrénées-Orientales, la dolomie passe d'une manière insensible à des couches à hippurites qui appartiennent à la craie inférieure; enfin, le défilé de Pancorbo en Espagne, fermé sur ses côtés par des escarpements colomnaires d'une dolomie saccharoïde, sablonneuse, se ramifie au terrain tertiaire qui forme le sol de cette partie de l'Espagne, depuis Vittoria jusqu'au delà de Briviesca. Dans cette localité encore, la présence de filons et d'amas d'ophite au milieu du terrain tertiaire nous apprend la cause de la présence de la dolomie; elle est liée à celle du sel gemme et du gypse, qui se trouvent presque toujours réunis sur le même point.

La dolomie grenue affecte également ce genre de gisement; elle se trouve, en outre, en couches bien réglées, qui ne paraissent avoir éprouvé aucune altération depuis leur dépôt. Telles sont les dolomies qui constituent des couches puissantes dans la partie inférieure du lias du sud et du sud-ouest de

la France, notamment dans les départements de la Dordogne, de la Corrèze, du Lot, de l'Aveyron, du Tarn et de l'Hérault. Ces couches de dolomie, continues sur de grandes longueurs, séparées par des couches de calcaire argileux et d'argile, sont dans les mêmes conditions que tous les terrains neptuniens; les fossiles y sont, à la vérité, très-rares; mais j'en ai rencontré à Nouailles, près de Brives, à la Madeleine, dans le département du Lot, à Saint-Benoist, près de Poitiers, et dans plusieurs autres localités.

M. Elie de Beaumont a reconnu, dans le terrain de craie de Paris, une couche de dolomie, qui se trouve dans le milieu même de cette formation; sans être aussi continue que les dolomies liasiques, on la voit cependant sur différents points qui embrassent ensemble une étendue de plusieurs lieues. La route de Rambouillet à Mantes en présente une fort belle coupe. Certaines couches de la craie sont à l'état de dolomie; il en existe à Beynes une de 2 mètres de puissance, où la dolomie est sableuse. Ces grains, examinés au microscope, se présentent en rhomboèdres complets, en sorte que cette couche sableuse est formée par un dépôt cristallin analogue à celui du nitre que l'on fait cristalliser dans une eau agitée.

Dolomie de Binn. — Cette roche apparaît sur plusieurs points de la vallée qui porte ce nom près du village de Binn, et sur le chemin qui conduit de ce village à Imfeld, situé au fond de la vallée.

La dolomie y occupe une assez large surface; elle présente des zones de nuances diverses, noirâtres, grises, blanches, jaunes, disposées par bandes et alignées de l'E, 22° N., à l'O. 22° S., comme les feuillets de la roche schisteuse qui l'accompagne.

Elle est, en outre, fissile; l'inclinaison des masses produites par la division en grand concorde aussi avec celle du schiste; elle plonge vers le N.-O., faisant à peine un angle de deux ou trois degrés avec la verticale.

Les bandes noirâtres de la dolomie doivent cette couleur à

un mélange de la matière schisteuse; d'après tous ses caractères, la dolomie ici ne forme qu'un seul et même système avec les schistes qui l'accompagnent, et qui sont très-développés dans toute cette partie de la Suisse orientale. Ces schistes argileux, noirâtres, très-fissiles, sont plus ou moins chargés de paillettes de mica; ils sont, en outre, traversés de nombreuses veines de quartz, qui affectent la même direction que les feuillets du schiste.

En remontant la Binn, on remarque de l'amphibolite en place, tantôt en contact *immédiat avec la dolomie*, tantôt avec les schistes.

L'amphibolite traverse en filons tout le système des schistes. Les différents phénomènes que l'on observe conduisent à considérer la dolomie de Binn comme une roche métamorphique. On doit attribuer à la même cause la formation des nombreux minéraux de différents genres que la dolomie contient. Leur réunion offre un des exemples les plus intéressants de l'action métamorphique par voie ignée.

La serpentine, que l'on rencontre aussi sur plusieurs points de la vallée de Binn, et dont la plupart des torrents qu'elle reçoit sur son cours roulent des blocs énormes, ne paraît former qu'un même système avec l'amphibolite; elle a participé aux mêmes phénomènes que celle-ci.

On observe encore la dolomie à découvert au fond de la vallée, près des chalets d'Imfeld; c'est le point principal étudié par les géologues et qui a fourni aux collections de nombreux échantillons de dolomie et des espèces minérales remarquables qu'elle contient.

Ce gisement est situé au S.-E., à environ une demi-lieue au-dessus des chalets d'Imfeld. On l'aperçoit du village; il se distingue de loin par sa couleur claire blanche ou d'un blanc jaunâtre; on le voit sur une longueur d'environ 40 mètres, et sur une largeur de 10 à 12 mètres, dans la dépression d'un ravin où il a été mis à découvert par le torrent qui descend de la montagne voisine.

M. Hugard, qui a consacré plusieurs jours à l'étude de ce gisement intéressant, y a recueilli les minéraux suivants :

Réalgar.	Strontiane sulfatée.
Orpiment.	Baryte sulfatée.
Blende.	Quartz hyalin.
Antimoine sulfuré.	Orthose, variété adulaire.
Dufrénoysite.	Tourmaline.
Pyrite de cuivre.	Mica.
Pyrite jaune de fer.	Talc.
Dolomie en cristaux; spathique; grenue.	Trémolite.

On doit ajouter à ces minéraux du fer oxydulé en grains microscopiques, du rutile en cristaux noirs, deux espèces nouvelles, décrites par M. Walterhausen, sous le nom de *barytocélestine* et d'*hyalophane*.

Nous rappellerons enfin que les minéralogistes du pays ont cité, dans la dolomie de Binn, du *corindon bleu*, du *corindon rose*, de la *topaze*, du *grenat*, etc, Ces derniers minéraux établiraient de l'analogie entre la dolomie de Binn et celle de Campo-Longo, près du Saint-Gothard, où l'on trouve des corindons bleus et roses.

La dolomie de Binn contiendrait donc plus de vingt-cinq espèces minérales distinctes.

La plupart de ces minéraux y existent, en petites druses, dans des cavités très-limitées de la dolomie, formant de véritables vaccuoles; ils sont aussi disséminés dans la roche elle-même. Dans le premier cas, ces minéraux sont en cristaux très-nets et très-brillants, quoique petits. Lorsqu'ils sont disséminés dans la roche, ces minéraux sont simplement cristallins, mais ne présentent aucune forme déterminable.

Chaux carbonatée bleue du Vésuve. — Klaproth a donné, en 1807 [1], une analyse d'une substance lamelleuse décrite par Karsten sous le nom de chaux carbonatée bleue du Vésuve; il en résulterait que c'est un *hydro-carbonate de chaux*, composé des éléments suivants : chaux, 58,00; acide

[1] *Beitrage zur chemischen Kenntniss mineralkorper*, vol. XCI.

carbonique, 28,50; eau, 11,00; impuretés terreuses, 2,25. M. Thomson, en reproduisant cette analyse, annonce qu'il n'a pas eu l'occasion de voir ce minéral. Dans un voyage que j'ai fait à Naples en 1835, M. le chevalier Montichelli a eu la complaisance de me donner un échantillon de chaux carbonatée bleue venant de la Somma, précisément du même gisement que la substance de Karsten; la mesure des angles, que j'ai trouvés de 106° 10′ et de 73°,50′, m'a conduit à penser qu'elle devait appartenir à la dolomie ordinaire; son analyse m'a confirmé dans cette opinion. Je ne sais donc à quel minéral attribuer l'analyse de Klaproth; peut-être son examen a-t-il eu pour objet de la dolomie grenue chargée d'eau acidulée, ainsi que j'ai eu l'occasion d'en voir dans plusieurs localités.

Hydro-calcite. — Dana, qui a admis l'existence de la chaux carbonatée hydratée du Vésuve, lui a donné le nom d'*hydro-calcite*. Il a associé, en outre, à cette espèce des petits cristaux rhomboédriques formant une incustration sur du bois. D'après une analyse de M. Scheerer [1], ces cristaux contiennent 52,7 de carbonate de chaux, et 47,3 d'eau; exposés à l'action de l'air, ils se décomposent assez rapidement, et ils laissent une masse blanche qui contient les mêmes proportions de chaux et d'acide carbonique que la chaux carbonatée ordinaire.

Le mode de gisement de ces cristaux donne tout lieu de penser qu'ils sont le produit d'une double décomposition. Je citerai à cette occasion des cristaux d'un hydro-carbonate de chaux, obtenu par M. Becquerel, par ses procédés électro-chimiques. Je ne connais pas la relation qui existe entre la chaux et l'acide carbonique, mais j'y ai constaté la présence d'une assez forte proportion d'eau; ces cristaux, quoique fort petits, étaient très-nets, et j'ai pu en mesurer les angles.

Hydro-dolomite. — On a trouvé au Vésuve des stalactites

---

[1] *Annales der phys. und chemie*, t. LXVIII, p. 381.

d'un blanc terreux, qui, d'après leur composition, seraient une dolomie terreuse hydratée. Il résulte d'une analyse de Kobell[1], que ces stalactiles seraient composés de chaux, 25,22; magnésie, 24,28; acide carbonique, 33,10; eau, 17,40. Rammelsberg a désigné ces mêmes stalactites par le nom de *hydromagnocalcite*.

CHAUX FLUATÉE.

Fluor; Fluorite; Spath fluor; Spath fusible; Fluorure de calcium; Chlorophane; Ratofkite; Fluorine (Beudant).

Cette substance est le plus ordinairement en cristaux très-nets. Dans certaines circonstances, elle constitue des masses concrétionnées, dans lesquelles le tissu lamelleux est encore fort prononcé; enfin, dans quelques localités, elle est à l'état compacte. M. Berzélius a trouvé pour sa composition constante :

		Rapp.	
Chaux.....	72,157	0,20	1.
Acide fluorique.	27,863	0,21	1.

ses analyses ont été faites sur des cristaux d'Alston-Moor limpides et d'un blanc légèrement jaunâtre. Les nombres précédents nous apprennent que la chaux fluatée contient un atome de chaux et un atome d'acide fluorique, composition que l'on représente par le signe CaF. D'après les rcherches de M. Gay-Lussac, on doit considérer cette combinaison comme un fluorure. En transformant cette analyse dans cette hypothèse, la composition de la chaux fluatée devient :

		Rapp. atom.	
Calcium.....	51,87	0,20	1.
Fluor.....	48,15	0,41	2.

Le rapport de 1 à 2 donne pour expression de ce minéral CaF.

La dureté de la chaux fluatée, un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée, est représentée par les nombres 4 et 4,25. Sa pesanteur spécifique varie de 3,1 à 3,2. Soumise en poudre

[1] *Journal für prat. chemie.*, t. XXXVI, p. 204.

à l'action de l'acide sulfurique, il s'en dégage, même à froid, une vapeur qui corrode le verre, et qui est de l'acide hydrofluorique. La chaux fluatée décrépite sur un charbon ardent; au chalumeau, elle perd son éclat, devient d'un blanc laiteux, et se fond en une perle opaque ordinairement blanche, quelquefois légèrement colorée par une petite quantité de manganèse; souvent phosphorescente par la chaleur. Une variété qui provient du Connecticut, où elle forme deux veines dans le gneiss, possède cette propriété à un très-haut degré; elle a été appelée *chlorophane* par les minéralogistes américains.

Chaux fluatée cristallisée. — Souvent hyaline, elle est toujours au moins transparente; limpide et incolore dans quelques échantillons, la chaux fluatée possède le plus ordinairement des couleurs vives et variées, qui se groupent en trois teintes presque exclusives; le *violet améthyste*, souvent très-riche, quelquefois assez clair; le *vert bleuâtre* et le *jaune de vin*; le violet améthyste est beaucoup plus fréquent que les deux autres couleurs, et même dans les échantillons compactes, on aperçoit presque toujours une teinte violette qui devient un caractère de distinction : les cristaux d'un vert bleuâtre sont ordinairement dichroïtes. Ils sont violets dans un sens, et verts dans l'autre. Cette propriété ne paraît pas, pour la chaux fluatée, due à une disposition moléculaire; elle serait le résultat d'un mélange mécanique comme pour l'améthyste; du moins, les cristaux de chaux fluatée qui sont dichroïtes polarisent la lumière, et échappent aux lois optiques particulières aux formes cubiques.

La chaux fluatée est éminemment lamelleuse; elle présente quatre clivages égaux et également faciles, qui conduisent à l'octaèdre régulier. Malgré cette constance du clivage, la chaux fluatée se trouve rarement en octaèdres parfaits, *fig.* 238, *pl.* 39; les cristaux les plus habituels sont des cubes, *fig.* 237, sans aucune modification, ce qui m'engage à prendre ce polyèdre pour forme primitive, comme représentant le plus ordinairement l'aspect des cristaux de chaux fluatée. J'ajouterai

que, sauf quelques exceptions rares, le cube est encore la forme dominante dans les cristaux modifiés les plus habituels à ce minéral.

Fig. 239. Cube portant des troncatures tangentes sur les arêtes et conduisant au dodécaèdre rhomboïdal régulier, variété assez rare, mais dont les mines de Saxe et du Cornouailles offrent des exemples.

Fig. 240. Dodécaèdre rhomboïdal, plus rare encore; on en possède cependant des échantillons trouvés près de Chalucey, dans le département de Saône-et-Loire, en France.

Fig. 241. Cube portant une double troncature sur chaque arête qui conduit à l'hexatétraèdre dont le signe est b^3. Cette forme, qui a 24 faces symétriques, est la plus abondante après le cube; on la trouve fréquemment dans les mines de la Saxe et dans celles d'Angleterre, notamment près de Derby. Dans cette dernière localité, la plupart des cristaux portent, outre les biseaux que je viens d'indiquer, des stries très-prononcées sur chaque face du cube, lesquelles représentent les traces du solide à 24 faces.

Fig. 242. Hexatétraèdre complet; les plus beaux cristaux de cette variété proviennent des mines d'étain de Sainte-Agnès dans le Cornouailles; on en connaît de plusieurs autres mines; les cristaux en hexatétraèdres sont plus fréquents que les dodécaèdres complets.

Fig. 243. Cube portant les traces de l'hexatétraèdre précédent et de l'octaèdre : ces dernières faces sont assez larges dans les cristaux qui proviennent de Schlackenwald, en Bohême.

Fig. 244, *pl.* 40. Cube dans lequel les arêtes d'intersection de la face de l'octaèdre, avec chaque face du cube, sont tronquées par les modifications a_3 qui conduisent à une variété de trapézoèdre.

Fig. 246. Cube modifié d'abord par les faces b^3 appartenant au même hexatétraèdre qui existent dans les figures précédentes, mais portant en outre, sur chacun de ses angles, le

pointement sextuple i, qui conduit à un solide à 48 faces, lequel est donné par une modification intermédiaire dont le signe est $i = (b^1\, b^{1/2}\, b^{1/4})$.

Fig. 247. Réunion du cube P de l'octaèdre régulier a^1 du dodécaèdre régulier b^1, et du solide à 48 faces i.

Fig. 248, *pl.* 40. Cristal très-complexe de Kongberg, en Norwége, décrit par M. Lévy; il comprend à la fois le cube P, le dodécaèdre rhomboïdal b^1, deux trapézoèdres a^3 et $a^{1/2}$; enfin, un solide à 48 faces i' différent de celui que j'ai indiqué précédemment. Son signe cristallographique est : $i' = (b^{1/5}\, b^{1/7}\, b^{1/6})$.

On remarquera que, dans tous les cristaux, depuis la *fig.* 241, *pl.* 39, le cube domine; on peut dire avec certitude que sur cent cristaux de chaux fluatée qu'on rencontre dans la nature, quatre-vingts au moins sont à l'état de cube parfait, ou de cube légèrement modifié.

Angles principaux.

P sur P	= 90°.	a^1 sur a^1	= 109° 28′ 16″.
P sur b^1	= 135°.	b^1 sur b^1	= 120°.
P sur a^1	= 125° 15′ 52″.	b^1 sur b^3	= 153° 28′ 4″.
P sur b^3	= 161° 31′ 56″.	b^3 sur b^3	= 126° 56′ 8″.
P sur a^3	= 144° 44′ 8″.	b^3 sur b^3	= 154° 9′ 28″.
P sur i	= 150° 47′ 38″.	a^3 sur a^3	= 146° 27′ 33″.
P sur *id.* opposé	102° 36′ 32″.	P sur i	= 161° 31′ 56″.

On a souvent décrit à part, sous le nom de *chaux fluatée quartzifère* et de *chaux fluatée aluminifère*, des cristaux de cette substance mélangés de quartz ou d'argile ferrugineuse. La première a été trouvée dans le comté de Cornouailles, en Angleterre; elle donne par place des étincelles sous le choc du briquet, circonstance qui montre avec la dernière évidence que le quartz est à l'état de mélange mécanique.

La chaux fluatée aluminifère a eu quelque célébrité par la parfaite conservation de sa forme, malgré le mélange de 40 à 50 pour cent d'argile. Il y a vingt ans, les cristaux de cette variété, qui provient de Buxton en Derbyshire, étaient très-

chers ; aujourd'hui elle est simplement curieuse, comme preuve de la puissance de la cristallisation : elle offre, en effet, un exemple tout à fait analogue à celui de la chaux carbonatée quartzifère de Fontainebleau.

Je signalerai encore, à la suite de la description des formes cristallines, une disposition remarquable que présente la chaux fluatée; ce sont des cristaux en octaèdres réguliers, formés par la réunion de cubes empilés régulièrement les uns sur les autres, suivant les lois de la théorie des décroissements.

Chaux fluatée concrétionnée. — Cette variété forme des couches ou zones successivement blanches et violettes, dont les lignes de séparation ne sont pas très-tranchées ; les parties cristallines dont elles se composent s'enchâssent assez ordinairement les unes dans les autres, en produisant alternativement des angles saillants et des angles rentrants : son tissu lamelleux est très-sensible ; en sorte qu'à l'exception de la structure zonaire, elle présente tous les caractères de la chaux fluatée cristallisée.

Chaux fluatée compacte. — Les échantillons qui appartiennent à cette variété ont une cassure légèrement esquilleuse, mate, et dont l'éclat est très-prononcé ; les fragments minces en sont fortement translucides. La couleur violâtre ou verdâtre de cette variété, analogue à celle des cristaux, met sur la voie pour la reconnaître ; toutefois, on doit dire que certaines substances, notamment la *baryte sulfatée compacte*, la *chaux phosphatée compacte*, le *pétrosilex*, le *quartz néopètre* et la *paranthine*, ont, par leur cassure et leur éclat, beaucoup d'analogie avec la chaux fluatée compacte : les deux dernières substances rayent le verre, et sont par conséquent distinguées immédiatement par ce caractère ; la pesanteur spécifique de la baryte sulfatée est beaucoup plus considérable que celle de la chaux fluatée ; la difficulté est donc entre la dernière substance et la chaux phosphatée. La première est inattaquable par les acides nitrique et muriatique, tandis

que la chaux phosphatée est soluble dans l'un et l'autre réactif. L'action du chalumeau est encore un caractère qu'on peut employer avec avantage pour distinguer ces deux minéraux.

La chaux fluatée compacte est rarement pure; elle contient fréquemment de la chaux sulfatée, de la chaux carbonatée, etc. Une variété, qui provient du Derbyshire, a donné à Smithson :

Chaux fluatée.....	48,50	100,00.
Sulfate de baryte.....	51,50	

Elle a été désignée dans quelques ouvrages sous le nom de *ratofkit;* mais c'est un simple mélange en proportions variables.

Gisement. — La chaux fluatée est une substance essentiellement de filons : elle accompagne l'étain en Cornouailles et dans la Bohême; elle est associée à des cristaux de topaze et d'émeraude. La chaux fluatée existe, en outre, avec une grande abondance dans les filons d'époques plus modernes; elle y forme la gangue de minerais de plomb et de zinc. Parmi ceux qui fournissent les plus beaux échantillons, nous citerons les mines de Gersdorf, en Saxe, et celles du comté de Durham, en Angleterre : les beaux cristaux verts qui possèdent le dichroïsme proviennent de cette localité. On cite des cristaux cubiques de 1 pied de diamètre dans les roches qui bordent le lac de Muscalonge, dans le comté de Jefferson, dépendant de l'État de New-York.

La chaux fluatée compacte, peu fréquente, forme plusieurs filons au Hartz, notamment ceux de Stolberg et de Strasberg; l'un et l'autre sont exploités comme fondant : on l'emploie dans le traitement des mines de cuivre; c'est probablement cette circonstance qui lui a valu son nom de fluor.

On doit citer aussi, comme gisement de la chaux fluatée, les arkoses de la Bourgogne. On découvre dans le ciment siliceux qui solidifie ce genre de grès des cristaux de chaux fluatée cubique violets, souvent presque microscopiques, mais très-abondants. Ce minéral y a été produit par le même

phénomène qui a donné naissance à la production si abondante de quartz qui a eu lieu à cette époque.

CHAUX SULFATÉE.

Sélénite ; Spath séléniteux ; Gypse (Beudant) ; Pierre à plâtre.

Cette substance se présente avec des textures différentes, qui exigent que l'on distingue dans sa description les variétés suivantes :

1° Chaux sulfatée cristalline ou lamelleuse ;
2° — fibreuse ;
3° — saccharoïde ;
4° — compacte ;
5° — calcarifère.

Ces différentes variétés de chaux sulfatée affectent des gisements analogues ; elles ne présentent donc pas, sous ce rapport, la même importance que celles qui leur correspondent dans la chaux carbonatée.

Caractères généraux. — La chaux sulfatée est le plus tendre des minéraux solides et cristallisés ; elle se laisse fortement rayer par l'impression de l'ongle. Sa dureté est représentée par le nombre 1,5 ; sa pesanteur spécifique est de 2,264 à 2,350. Elle blanchit par l'action du feu, et donne de l'eau par calcination. Au chalumeau, elle fond difficilement en un émail blanc, qui tombe en poussière au bout de quelques heures ; donne à la flamme intérieure une matière blanche hépatique ; fond, avec la chaux fluatée, en un verre qui devient opaque en se refroidissant. Insoluble dans les acides. La chaux sulfatée est généralement blanche ; quand elle est colorée, elle n'affecte que des teintes fort claires ; légèrement soluble dans l'eau, environ dans 465 parties. Sa composition est représentée par la formule $CaSu^3 + 2Aq$, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

	Chaux sulfatée cristallisée, par Bucholz.			Saccharoïde des Alpes, par Rose.	Calcarifère de Paris.		
		Oxyg.	Repp.			Oxyg.	
Chaux.....	33	9,26	1.	33,88	29,59	8,25	
Acide sulfurique.	46	27,53	2.	44,16	41,00	24,54	3.
Eau.....	21	18,66	2.	21	18,77	16,68	2.
				Carbonate de chaux....	7,63		
				Argile.....	3,21		

La dernière analyse, qui appartient à la pierre à plâtre de Paris, montre que, malgré son mélange de carbonate de chaux et d'argile, le rapport entre les éléments ne varie pas.

On a signalé des variétés de chaux sulfatée, dans lesquelles la proportion d'eau est moins grande que dans les analyses que je viens de transcrire. M. le professeur Rogers a spécialement annoncé que le gypse qui forme des masses considérables dans le sud de la Virginie contient un atome d'eau pour deux atomes de sulfate de chaux. Des exemples de cette nature sont nombreux; mais l'examen des échantillons qui les fournissent établit, de la manière la plus certaine, qu'ils présentent un mélange d'anhydrite et de chaux sulfatée. Ils appartiennent à du gypse formé par l'altération d'anhydrite, qui a absorbé de l'eau à l'atmosphère, et suivant que l'altération du dernier de ces sulfates est plus ou moins complète, l'analyse donne une plus ou moins grande proportion d'eau. On observe le passage de l'anhydrite au gypse sur une grande échelle dans plusieurs points des Alpes, notamment dans la vallée de Cognes, au Val-Canaria et dans les environs de Bex.

Chaux sulfatée cristalline. — Le caractère le plus saillant de cette variété est d'avoir un clivage tellement facile, qu'on en sépare des lames extrêmement minces et fort larges par l'interposition d'un couteau; le plus léger choc suffit même pour déterminer ce clivage, qui se trahit dans tous les morceaux par des anneaux colorés. Outre ce clivage très-net, la chaux sulfatée en possède deux autres peu distincts, mais presque toujours cependant indiqués par deux systèmes de stries; ces deux clivages sont perpendiculaires au premier, et ils constituent par leur ensemble un prisme rectangulaire

droit que Haüy avait adopté pour forme primitive, et qui est également celle que donne M. Beudant.

La difficulté que l'on éprouve à faire dériver d'une manière simple les différents cristaux de la chaux sulfatée, du prisme rectangulaire droit, a engagé plusieurs minéralogistes à modifier le système cristallin proposé par Haüy. M. Soret [1], M. Hessel [2] et M. Lévy [3], ont successivement proposé des changements qui consistent à prendre pour forme primitive un prisme rhomboïdal oblique. Récemment, M. Descloizeaux [4] a de nouveau étudié cette question intéressante, et il a reconnu que si le prisme rhomboïdal oblique rend seul compte des différentes modifications, il en est quelques-unes, principalement celles de Sicile, qu'on ne saurait déduire d'une manière simple de la forme primitive des minéralogistes que je viens de citer.

Du reste, la forme de M. Descloizeaux présente un rapport très-simple avec celle de Haüy. Sa base P, *fig.* 249, *pl.* 41, est suivant un des clivages difficiles, et correspond à la face T de Haüy; le clivage facile est parallèle au plan AO A'O' déterminé par les petites diagonales, et le troisième clivage passe par l'arête H, intersection des faces MM. On ne trouve pas dans la nature de cristaux complets de la forme primitive, mais on la voit distinctement dans la macle, *fig.* 258, qui provient de Sicile, et dont nous donnerons la description dans quelques lignes.

Les angles de la forme primitive sont, d'après M. Descloizeaux :

P sur M = 109° 46′ 13′.
M sur M = 111° 30′.
Angles plans de la base... 106° 32′ 18′; 73° 27′ 42′.
Des faces verticales..... 104° 9′ 52′; 75° 50′ 8′.
Rapport entre le côté de la base et la hauteur à très-peu près 3 : 1.

---

[1] *Annales des Mines*, 1817, p. 436.

[2] *Zeitschrift für mineralogie*. V. Léonhard, septembre 1826, p. 222.

[3] Description d'une collection de minéraux, formée par M. Heuland.

[4] Nouvelle détermination de la forme primitive et des principales formes secondaires du gypse (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, vol. X, p. 53, 1844).

La *fig.* 250, qui appartient à des cristaux assez fréquents, est celle qui fait le mieux connaître la position de la forme primitive : elle représente une table, fort aplatie parallèlement au plan diagonal; sa face large g^1, qu'on serait tenté de placer horizontalement, comme Haüy le faisait, est parallèle au clivage facile : la base P serait tangente à l'arête du biseau e^1 qui naît sur les angles E de cette base par un décroissement d'une rangée. Un biseau *ii*, donné par un décroissement intermédiaire, complète ce cristal.

La forme représentée par la *fig.* 251, désignée par Haüy sous le nom de *trapézienne*, est la plus fréquente; on la trouve avec une grande abondance dans la nature, elle se développe, en outre, toutes les fois qu'il se produit de la chaux sulfatée par double décomposition : c'est la précédente dans laquelle le biseau e^1 est supprimé. Le biseau *ii*, qui reste, détermine la forme primitive de M. Lévy, la base étant tangente à l'arête d'intersection de ce biseau; mais, en adoptant cette forme, on arrive à des lois très-compliquées pour la dérivation des différentes modifications de la chaux sulfatée, et, de plus, les plans de clivage ne se rattachent pas tous d'une manière simple à la forme primitive, comme dans le système cristallin déterminé par M. Descloizeaux.

La *fig.* 252 porte à la fois deux biseaux e^1, $e^{1/5}$, naissant sur les angles E, deux biseaux intermédiaires *i* et *i'*, et enfin des modifications g^2 placées sur les arêtes d'intersection de M et de g^1.

La *fig.* 253, qui provient de Bex, possède une face h^1 parallèle au troisième clivage de la chaux sulfatée; elle offre, en outre, l'exemple d'un biseau *i''* qui joue un rôle important dans la cristallisation de la chaux sulfatée de Paris et de Sicile. Dans ces deux localités, les cristaux sont fréquemment raccourcis; comme le représente la *fig.* 254, et le raccourcissement du prisme est presque toujours accompagné de l'arrondissement des faces, *fig.* 255, *pl.* 42, circonstance qui a fait désigner ces cristaux par Haüy sous le nom de *lenticulaires*.

Beaucoup de cristaux, et notamment presque tous ceux qui se trouvent avec tant d'abondance à Montmartre, sont formés de la réunion de deux de ces lentilles, qui se pénètrent suivant l'arête d'intersection du biseau *i*. Quand ces cristaux sont cassés parallèlement à la face large, ce qui est le cas le plus général, par suite de la grande fissilité de la chaux sulfatée, ils présentent des coupes analogues à la *fig.* 256, dans lesquelles une des extrémités est terminée par un angle rentrant, et l'autre par une pointe aiguë, disposition que Haüy a définie d'une manière exacte en donnant à ces cristaux le nom de *fer de lance*. Les lignes en points tracées sur cette coupe indiquent les traces du clivage, toujours marquées dans la nature par des stries; celles-ci servent à orienter ces cristaux : quelquefois on observe plusieurs cristaux en fer de lance placés les uns à la suite des autres, mais toujours de manière que le clivage large soit dans le même plan.

Les cristaux représentés par les *fig.* 250 et 251 se groupent suivant le plan h^1, et donnent les macles, *fig.* 257 et 258, qui ne diffèrent entre elles que par le biseau qui les termine : ces macles sont très-fréquentes dans le gisement du soufre de la Sicile. Dans la *fig.* 258, une cassure, opérée du côté de l'angle rentrant, montre d'une manière distincte le clivage suivant la base.

J'ajouterai une dernière forme décrite par M. Soret, comme provenant des mines de sel de Bex, remarquable par la multiplicité des facettes verticales qu'elle présente; elle est terminée par les biseaux *ii*, et i'', i'', *fig.* 259.

Éclat. — Vif, suivant les faces parallèles au grand clivage et au biseau *ii*; souvent faible, suivant les facettes i''', i'''.

Angles principaux de la chaux sulfatée.

M sur M	=	111° 30′.	M sur i'''	=	98°.
M sur g^1	=	* 124° 15′.	g^1 sur e^1	=	110° 40′.
M sur h^1	=	* 145° 45′.	e^1 sur e^1	=	138° 40′.
M sur g^2	=	150° 15′.	g^1 sur i	=	108° 15′.
M sur g^5	=	* 160° 33′ 17″.	i sur i	=	143° 20′.

M sur e^1	= 121°.	g^1 sur i'	= 134° 33′ 30″.
M sur $e^1/^3$	= * 129° 14′ 50″.	g^1 sur i''	= 112° 5′.
M sur i	= * 130° 51′ 5″.	g^1 sur i'''	= 99°.
M sur i'	= * 92° 4′ 58″.	i sur i''	= 152° 30′.
M sur i''	= 96° 20′.		

Les angles précédés d'un astérisque ont été calculés.

Transparence. — Souvent complétement hyaline, la chaux sulfatée est toujours transparente; elle possède la double réfraction à deux axes : le plan des deux axes est parallèle au clivage facile. L'angle de ces axes est de 60°; la ligne moyenne paraît coïncider avec la diagonale AA′.

Couleurs. — Ordinairement incolore, quelquefois la chaux sulfatée est d'un blanc laiteux; certains échantillons sont d'un jaune de miel, ou légèrement colorés en gris.

Pesanteur spécifique : 2,331.

Chaux sulfatée fibreuse. — Ordinairement en plaques minces, dont les fibres sont droites, presque toujours larges, et ayant une légère indication de clivage dans le sens de leur largeur; quelquefois les fibres sont contournées; la chaux sulfatée est alors pour ainsi dire en touffes, comme à Matloc, dans le Derbyshire; enfin, dans certains cas, elle forme des rognons à structure radiée : les échantillons de cette variété, qui proviennent de la Nouvelle-Écosse, ont des fibres divergentes larges et un peu lamelleuses.

L'éclat de la chaux sulfatée fibreuse est nacré et soyeux · sa couleur est d'un blanc laiteux; elle est fortement translucide.

Chaux sulfatée saccharoïde. — Cette variété, connue dans les arts sous le nom d'*albâtre*, est grenue comme le marbre statuaire; elle lui serait complétement identique, sans sa forte translucidité qui lui donne un aspect particulier. Sa cassure est grenue et un peu inégale; sa couleur habituelle est le blanc de neige. Quelques variétés sont légèrement grisâtres, jaunâtres ou rougeâtres; elles affectent toujours des teintes fort claires.

Très-tendre, se laisse rayer à l'ongle. Ce caractère, qui permet de la tailler avec un instrument tranchant, sans le se-

cours du ciseau, rend l'albâtre d'un usage habituel pour les objets d'ornements, tels que vases et pendules.

Chaux sulfatée compacte. — La cassure de cette variété est esquilleuse, à esquilles fines, analogues, sous ce rapport, au quartz-agate grossier, au feldspath compacte et à la baryte sulfatée compacte; elle se distingue de ces trois substances par son peu de dureté : la pesanteur spécifique de la baryte sulfatée ne permet aucune erreur quand on la soupèse.

Elle est généralement d'un blanc jaunâtre un peu sale, quelquefois légèrement colorée en jaune.

Chaux sulfatée calcarifère. — Cette cinquième variété forme une espèce de passage entre la chaux sulfatée cristallisée et la chaux sulfatée saccharoïde; elle se compose de petits cristaux agglomérés de la variété trapézienne, dont on distingue souvent les formes à une forte loupe, mais dont la cassure paraît grenue à la simple vue : cependant elle miroite à la manière des substances lamelleuses. Son tissu, beaucoup plus lâche que celui de l'albâtre, lui donne un aspect particulier; elle est, en outre, presque toujours grossièrement schisteuse, et il est rare que dans un échantillon de 1 pouce à 1 pouce et demi d'épaisseur, cette disposition, due à son dépôt par voie de sédiment, ne soit pas visible : sa couleur ordinaire est le blanc jaunâtre. Le mélange d'argile et de chaux carbonatée, quoique homogène, se décèle cependant sur les plans des schistes, par un aspect terreux.

A ces variétés, qui se trouvent avec quelque abondance, nous ajouterons une chaux sulfatée en petites paillettes cristallines qui rentre dans la première variété, mais à laquelle la petitesse de ses cristaux donne un caractère particulier. On la désigne sous le nom de *chaux sulfatée niviforme*, qui est la traduction exacte de son aspect; elle est composée de petites lamelles blanches à éclat nacré superposées les unes sur les autres, et formant de petits amas sur la pierre à plâtre ordinaire de Montmartre. Lorsqu'on presse la chaux sulfatée niviforme, on sent ces lamelles céder sous le doigt avec un

petit bruit, comme la neige que l'on écrase; elle prend alors l'aspect terreux.

Analogies. — La forme de la chaux sulfatée cristalline, et surtout son clivage si net et si facile, lui donnent un caractère particulier qui ne permet de la comparer à aucun autre minéral; mais lorsqu'elle est à l'état saccharoïde, fibreux ou compacte, la *chaux sulfatée* présente de l'analogie avec la *chaux carbonatée*. Toutefois, pour un œil exercé, sa demi-transparence la distingue facilement. Le caractère saillant pour toutes les variétés de chaux sulfatée consiste dans son peu de dureté; aucun minéral, à l'exception du talc et des substances terreuses, ne se laissant rayer à l'ongle comme cette espèce. J'ajouterai, en outre, que la chaux carbonatée est soluble avec effervescence dans les acides, tandis que la chaux sulfatée est insoluble.

Gisement. — La chaux sulfatée en cristaux isolés se trouve dans tous les terrains de sédiment; elle y est ordinairement produite par décomposition; on observe fréquemment, dans les argiles de toutes les formations, des coquilles dont le test est en partie transformé à l'état de chaux sulfatée; elle résulte de la décomposition de pyrites de fer, fréquentes dans ces argiles qui donnent naissance à de l'acide sulfurique, puis à de la chaux sulfatée. L'argile d'Oxford, souvent riche en pyrites, contient, dans plusieurs localités, beaucoup de cristaux de chaux sulfatée de forme trapézienne.

Lorsqu'elle est en masses un peu considérables, la chaux sulfatée constitue deux genres de gisements distincts; elle forme :

1° Des couches puissantes dans les terrains tertiaires, ainsi que dans ceux de marnes irisées, dont la formation par voie neptunienne est évidente.

2° Elle se trouve en amas plus ou moins considérables dans les différentes formations secondaires; ces amas, par leur disposition et par le dérangement que l'on observe dans les couches des terrains auxquels ils sont associés, paraissent

avoir été produits postérieurement à la formation de ces terrains. Les Alpes et les Pyrénées nous fournissent, en France, de nombreux exemples de ce gisement, remarquable par toutes les circonstances qui l'accompagnent. Presque toujours le gypse y est associé à des porphyres amphiboliques; souvent il l'est également avec des dolomies, du sel gemme, du bitume et du soufre; quelquefois, enfin, il est accompagné de sources thermales. Les couches sédimentaires, au milieu desquelles ces amas de gypse se font pour ainsi dire jour, se contournent autour de ces masses étrangères au terrain, et les recouvrent de tous côtés, en s'inclinant à leur approche. Il semble que ces amas gypseux, poussés au jour par la même force qui a fait surgir les porphyres du sein de la terre, ont soulevé les couches de calcaire et de grès au milieu desquelles ils se trouvent, et les ont forcées à se plier. Outre cette disposition qui décèle la postériorité du gypse, on en trouve quelquefois des preuves matérielles, comme aux environs de Bayonne. On voit, en effet, sur la côte, un peu au sud de Biaritz, un amas de gypse autour duquel le calcaire à nummulites de la craie se contourne, dans lequel il existe à la fois des masses arrondies d'*ophite* et des fragments de calcaire appartenant à la craie. Les fragments peu considérables de ce calcaire ont une texture saccharoïde, qui empêche de déterminer le terrain d'où ils proviennent; mais lorsqu'ils ont un grand volume, l'altération qu'ils ont éprouvée ne se prolonge que peu avant dans leur intérieur, ils ont alors la texture compacte qui leur est propre, quelquefois même ils contiennent des fossiles encore reconnaissables. J'ai recueilli plusieurs de ces fragments, dans lesquels on observe des milliolites nombreuses, je les ai déposés dans les collections de l'Ecole des Mines. L'étude du terrain montre qu'ils proviennent de couches inférieures à celles où est situé l'amas de gypse; il en résulte donc nécessairement que le terrain a été bouleversé, et que des fragments du calcaire inférieur ont été amenés au jour par l'action qui a produit le gypse.

Un phénomène analogue s'observe aux environs de Dax, dans les Landes. Dans cette dernière localité, le gypse est intercalé au milieu du terrain tertiaire moyen : l'époque de l'arrivée au jour est donc fort moderne; elle paraît, d'après l'alignement des buttes d'ophite, et surtout d'après la direction générale des couches soulevées, coïncider avec le soulèvement de la chaîne principale des Alpes, qui est la dernière révolution générale que le globe a éprouvée.

Les gypses des Alpes sont de la même époque, et se présentent dans les mêmes circonstances que les gypses des Pyrénées; les roches porphyriques qui les accompagnent sont seulement différentes.

Quant aux gypses de formation évidemment neptunienne, ils sont beaucoup plus abondants dans les terrains tertiaires que dans le terrain de trias, quoique cependant il existe des dépôts assez considérables de gypse dans les marnes irisées des départements de la Meuse, de la Meurthe, et dans ceux de l'Aveyron. Le bassin de Paris offre l'exemple le plus remarquable du gypse tertiaire; ce minéral y forme trois masses séparées par des couches de marnes, et les assises de chaux sulfatée qui les composent sont elles-mêmes séparées par des couches peu épaisses d'argile et de marne feuilletée. Chacune de ces masses a des caractères particuliers qui permettent de les suivre sur de grandes longueurs; on les retrouve dans les carrières de Quincy, près Meaux, à plus de douze lieues de Paris. Le gypse forme donc, dans le terrain tertiaire de Paris, de vastes amandes qui participent à la régularité des autres roches du terrain, et ne sauraient en être séparées; les fossiles nombreux qu'on y trouve conduisent à la même conclusion. Indépendamment des diverses espèces de coquilles parfaitement conservées qu'on observe dans les marnes supérieures du gypse, on trouve dans la masse principale des ossements fossiles de tortues, de mammifères et d'oiseaux incrustés dans la pierre à plâtre; ce sont ces débris qui ont fourni à l'illustre Cuvier le premier sujet de ses belles recherches sur les ossements fossiles.

CHAUX ANHYDRO-SULFATÉE.

Anhydrite; Gypse anhydre; Muriacite; Plengite; Bardiglione; Spath cubique; Würfelspath; Vulpinite; Pierre de tripes; Gekrösentein; Karsténite (Beudant).

La chaux sulfatée anhydre diffère de la chaux sulfatée ordinaire sous le rapport chimique, par l'absence de l'eau : c'est un sulfate triple représenté par la formule $CaSu^3$, ainsi qu'il résulte de l'analyse suivante :

Anhydrite de Suly, par Klaproth.

		Oxyg.	
Chaux.....	42	11,79	1.
Acide sulfurique.	67	34,12	3.
Oxyde de fer....	0,10.		
Silice.....	0,25.		

Cette substance se trouve à l'état *cristallin*, *fibreux* et *saccharoïde*.

Caractères généraux. — La dureté des différentes variétés de chaux anhydro-sulfatée, représentée par le nombre 3,5, est supérieure même à celle du marbre statuaire. Sa pesanteur spécifique est 2,899 ; blanche, ayant souvent une légère teinte violacée ou bleuâtre. Au feu elle ne blanchit pas et ne s'exfolie pas ; au chalumeau, difficilement fusible en émail blanc, donnant à la flamme intérieure une matière blanche hépatique. Fond avec la chaux fluatée en un verre qui devient opaque en se refroidissant ; insoluble dans les acides.

Chaux anhydro-sulfatée lamelleuse. — Très-rarement en cristaux terminés : elle se trouve ordinairement en masses lamelleuses, qui admettent trois clivages faciles perpendiculaires entre eux ; elle en possède deux autres plus difficiles, parallèles aux diagonales sous l'angle de 100° environ ; les premiers sont tellement prononcés, que la plupart des échantillons d'anhydrite portent des fissures parallèles à ces clivages, qui partagent sa surface en espèces de carreaux rectangulaires. Cette régularité avait fait croire que la forme de l'anhydrite était cubique ; mais elle possède à un assez haut degré la double réfraction à deux axes, propriété qui établit

que sa forme est un prisme rectangulaire droit ; le plan de ces axes est parallèle à la base, et leur angle est de 44° 41′. Les cristaux, *fig.* 261 et 262, *pl.* 42, découverts à Hall en Tyrol, à Bex en Suisse, et à Ischel en Autriche, ont confirmé que sa forme primitive est le prisme rectangulaire droit.

En effet, dans chacun des cristaux que représentent ces figures, il existe des modifications a_2 et a_3 que l'on n'observe que sur l'une des faces, tandis que si le prisme était carré, ces modifications seraient doubles.

On trouve dans l'anhydrite amorphe de petits cristaux du même minéral en prismes à six faces allongés suivant l'axe, et donnés par des modifications h^1 et g^1.

Les dimensions de la forme primitive B, C, H, sont entre elles comme les nombres 12 : 10 : 9, ou, plus exactement, $:: \sqrt{30} : \sqrt{21} : \sqrt{17}$. Les principaux angles sont :

P sur M = 90°.	M sur a_2 = 145° 10′.
M sur T = 90°.	M sur a = 155° 7′.
M sur a^1 = 125° 42′.	a^1 sur a_2 = 160° 32′.
M sur h^1 = 140° 4′.	a^1 sur a_3 = 150° 35′.
T sur h^1 = 129° 56′.	a^1 sur a_3 = 170° 3′.

Éclat. — *Transparence.* — *Couleurs.* — Éclatant sur les lames, mais beaucoup moins que la chaux sulfatée, souvent un peu nacré. Diaphane, en lames peu épaisses, ou, lorsqu'elle est en cristaux terminés, quelquefois demi-diaphane; elle est le plus ordinairement très-translucide. Ses couleurs sont le blanc laiteux, le blanc grisâtre, souvent avec une légère teinte de violet, quelquefois rosâtre ou même rose. On a trouvé de l'anhydrite d'un beau bleu à Lockport, dans l'État de New-York; elle y constitue des géodes dans un calcaire noir. Dans cette localité, l'anhydrite est accompagnée de cristaux de gypse et de chaux carbonatée.

Chaux anhydro-sulfatée fibreuse. — Cette variété, très-rare, n'a été trouvée qu'à Hall en Tyrol, dans les salines d'Ischel dans la haute Autriche, et à Wieliczka en Pologne. Dans les deux premières localités, elle forme de petites masses

fibreuses droites d'un rouge de chair ou rouge de brique, analogues à la chaux sulfatée fibreuse rouge; mais elle n'en a pas l'éclat soyeux, et, de plus, sa dureté assez considérable la distingue immédiatement.

La chaux anhydro-sulfatée fibreuse de Wieliczka est d'un gris très-clair; elle forme de petites masses repliées sur elle-même à plusieurs reprises à la manière des intestins, ce qui la fait désigner vulgairement sous le nom de *pierre de tripes*. Ses fibres sont très-déliées, et au premier abord sa texture paraît compacte.

Chaux anhydro-sulfatée saccharoïde. — Presque complétement analogue, par sa texture, au marbre statuaire, elle est cependant plus translucide; elle est grenue, à grains très-larges, pailletés, et ayant une tendance à la texture lamellaire des marbres grecs. Ordinairement bleuâtre, violacée ou rosâtre, elle est quelquefois d'un gris blanchâtre ou d'un gris clair, comme le marbre bleu turquin. Une variété qui contient une petite quantité de silice, et qui, par cette raison, acquiert une dureté supérieure à celle qui lui est propre, est désignée sous le nom de *vulpinite*. Dans quelques localités, son association avec une certaine quantité de sel gemme lui a fait donner le nom de *muriacite*. La présence du sel est immédiatement constatée en la mettant sur la langue.

La pesanteur spécifique de la chaux anhydro-sulfatée, sa dureté, supérieure à celle du marbre, la distinguent de la chaux carbonatée saccharoïde et de l'albâtre. Son insolubilité dans les acides est également un caractère de distinction avec la première espèce.

Chaux sulfatée épigène. — L'anhydrite s'altère facilement par l'action de l'air : la variété lamelleuse devient d'un blanc mat et nacré; elle perd sa transparence, et elle se fendille dans les différents sens du clivage. Cette altération dans les caractères extérieurs est accompagnée d'une altération analogue dans la composition chimique; les échantillons qui la présentent contiennent une certaine quantité d'eau, et si on

les examine à la loupe, on remarque que la surface des fissures est tapissée de petits cristaux de chaux sulfatée de la variété trapézienne; il s'est donc formé de la chaux sulfatée ordinaire par l'absorption de l'eau atmosphérique; cette variété est désignée sous le nom de *chaux sulfatée épigène*. L'altération de l'anhydrite, presque nulle dans les échantillons de collections, est quelquefois très-active dans la nature, et elle apporte une grande difficulté dans certaines exploitations, notamment dans les salines de Bex, situées dans le pays de Vaud. La dureté de cette roche, dans son état naturel, exige l'emploi de la poudre; il est néanmoins nécessaire de soutenir les excavations que l'on y pratique, par des boisages très-solides, le terrain devenant plus tard fort ébouleux.

Gisement. — La chaux anhydro-sulfatée est répandue avec abondance dans les Alpes; il paraît qu'elle constitue aussi des masses considérables dans la Nouvelle-Écosse, notamment au confluent de l'Avon et de la rivière de Sainte-Croix : on la trouve aussi en rognons dans les marnes irisées. Bien que ce minéral soit abondant, ses gisements sont peu nombreux; dans la plupart d'entre eux, les circonstances qui accompagnent l'anhydrite conduisent à admettre qu'elle est postérieure au terrain avec lequel elle est associée. Il est probable que certaines chaux sulfatées ordinaires doivent leur origine primitive à de l'anhydrite altérée; c'est du moins ce qu'il est naturel de conclure de plusieurs analyses qui donnent une proportion d'eau de beaucoup inférieure à celle nécessaire à la chaux sulfatée. Nous avons déjà indiqué une observation analogue à la description de la chaux sulfatée.

La chaux anhydro-sulfatée n'est point susceptible de donner du plâtre; sa dureté l'a fait employer, dans quelques localités, comme marbre, notamment à Milan, où elle est connue sous le nom de *marbre bardiglio de Bergame*.

CHAUX PHOSPHATÉE.

Apatite ; Pierre d'asperge ; Spargelstein ; Asparagolithe ; Moroxite ; Augustite ; Pseudo-apatite (Breithaupt) ; Phosphorite ; Eupychroite (Emmons).

Avant le Mémoire que M. Gustave Rose a publié en 1827 [1], sur la composition de la chaux phosphatée, on regardait cette substance comme uniquement composée de chaux et d'acide phosphorique. M. Rose a montré que les échantillons cristallisés contenaient toujours en outre du chlore et du fluor dans la même proportion; en sorte qu'il faut considérer cette espèce comme composée de trois atomes de phosphate de chaux, unis à un atome de chlorure de calcium. Cette découverte a été d'autant plus intéressante, que cette composition s'est reproduite pour le phosphate de plomb et l'arséniate de plomb. L'analyse suivante de la chaux phosphatée de Snarum, en Scanie, établit les relations que je viens d'indiquer.

		Oxyg.	Rapp.	
Chaux.....	49,65	13,94	3	Ca^3P^5.
Acide phosphorique.	41,48	23,94	5	
		Rapports atomiques.		
Chlore.....	2,71	0,012	2.	
Fluor.....	2,21	0,018		
Calcium.....	3,95	0,015	1.	

Analyse qui se décompose en :

		Rapports atomiques.	
Phosphate de chaux.....	91,13	0,0465	3.
Fluo-chlorure de calcium.	8,87	0,154	1.

Cherchant le nombre d'atomes contenus dans le phosphate de chaux, ainsi que dans le fluorure et le chlorure de calcium, on trouve trois atomes de phosphate et un atome de fluo-chlorure de calcium. La composition de la chaux phosphatée est par conséquent exprimée par la formule :

$$3\ Ca^3\ P^5 + Ca\ (Cl, Fl)^2.$$

---

[1] *Annales de Poggendorf*, t. IX, p. 185, 1827.

Des échantillons de chaux phosphatée d'Arendal, du cap de Gate, du Saint-Gothard, du Tyrol, d'Ehrenfriedersdorf en Saxe, ont donné à M. Rose des résultats entièrement analogues. La seule différence entre ces analyses a été dans la proportion relative de fluor et de chlore; mais en considérant ces deux corps simples comme isomorphes, les phosphates de chaux de toutes ces localités contiennent un atome de fluochlorure de calcium sur trois de phosphate.

Quelquefois, une certaine quantité de chaux est remplacée par une proportion de magnésie correspondante. Ces remplacements, si fréquents dans les carbonates, sont plus rares pour les phosphates. Des échantillons d'apatite, trouvés dans les monts Schischimskian, près Slatoust, en offrent des exemples intéressants; ils contiennent, d'après l'analyse de Hermann [1], 7 pour 100 de magnésie. Ce savant chimiste a désigné cette variété, par cette raison, sous le nom de *talc-apatite;* mais on ne saurait en faire même une espèce particulière, attendu que sa composition atomique est la même que celle de la chaux phosphatée, et qu'elle cristallise comme ce minéral en prismes réguliers à six faces.

La chaux phosphatée est presque toujours cristallisée, ou du moins cristalline; il existe des échantillons compactes, et d'autres concrétionnés. On décrit de la chaux phosphatée terreuse; mais, pour plusieurs des échantillons de cette variété, l'analyse n'a point révélé la présence ni de chlore, ni de fluor, de sorte qu'il est probable que c'est ou une autre espèce, ou un mélange d'argile et de substances organiques.

La chaux phosphatée est la plus dure des substances calcaires; elle raye très-légèrement le verre, et elle est rayée par le feldspath. Sa dureté est représentée par 5; sa pesanteur spécifique varie de 3,166 à 3,285. Très-difficilement fusible au chalumeau, les paillettes les plus minces ne se frit-

---

[1] *Journal für prat. chemie*, t. XXXI, p. 101.

tent que sur les bords; soluble dans l'acide nitrique : sa poussière est phosphorescente.

Chaux phosphatée cristalline. — Elle se présente le plus ordinairement en prisme régulier à six faces, *fig.* 263, *pl.* 43, dont la hauteur est à l'un des côtés : : 39 : 53. Les cristaux admettent des clivages difficiles suivant les faces du prisme ; ils ne sont pas assez prononcés pour influer sur la cassure, qui est généralement inégale, grenue, et quelquefois conchoïde. Les couleurs de la chaux phosphatée sont très-variables ; toutefois, on peut les grouper en quatre : le *vert d'eau très-clair*, qui appartient aux cristaux hyalins, analogues au béril; le *vert foncé*, le *vert jaunâtre* et le *violet*. Les cristaux hyalins sont assez rares, cependant ceux des Alpes sont d'une limpidité parfaite ou légèrement laiteuse ; la chaux phosphatée se présente, en général, sous la forme d'un prisme à six faces plus ou moins modifié. Le plus ordinairement, ses cristaux sont terminés par une base ; mais dans quelques gisements, notamment à Jumilla, dans le royaume de Murcie, ils sont surmontés d'une pyramide à six faces, *fig.* 267 et 268, qui leur donne au premier abord un aspect différent : la couleur jaune verdâtre de ces cristaux les avait fait distinguer par Werner sous le nom de *spargerlstein*, pierre d'asperge, tandis que les cristaux basés formaient son espèce *apatite*. Haüy, en montrant l'identité des pointements qui atteignent seulement leurs limites lorsque le prisme est surmonté d'une pyramide, a identifié l'*apatite* et le *spargelstein*.

La *fig.* 264, qui représente les cristaux les plus abondants après la forme primitive, est le prisme à six faces portant une bordure b^1 sur les arêtes de la base; Haüy a désigné par cette raison cette variété sous le nom d'*annulaire*.

Souvent aussi les cristaux sont à douze faces, *fig.* 265, par suite de troncatures sur chacune de leurs arêtes verticales. Fréquemment, les deux modifications b^1 et h^1 sont réunies sur le même cristal, ainsi qu'on le voit sur la *fig.* 266.

Les *fig.* 267 et 268, qui appartiennent spécialement au

spargelstein, sont la répétition des *fig.* 264 et 266, dans lesquelles l'anneau b^1 est devenu un pointement par le prolongement de ses faces. Cette disposition n'est pas cependant complétement exclusive aux cristaux du royaume de Murcie : il en existe également avec cette forme à Arendal, en Norwége. Ceux-ci, d'un vert foncé, presque opaques, et à cassure granuliforme, ont été désignés sous le nom de *moroxite ;* les angles sont exactement les mêmes, et l'identité des cristaux de ces deux localités est complète.

Les angles du prisme portent fréquemment des modifications a^1; mais elles sont toujours accompagnées de facettes placées sur les arêtes de la base, ainsi que le représentent les *fig.* 269 et 270, *pl.* 44. La dernière de ces figures porte deux bordures $b^{1/2}$ et b^1, dont on pourrait exprimer les lois de décroissement par 1/2 et 1, en doublant les hauteurs. La chaux phosphatée offre également une très-fine bordure b^2, *fig.* 271, qui, réunie aux deux premières, donne un nouvel exemple de la loi de simplicité des modifications. Ce même cristal, abondant dans les mines de Ehrenfriedensdorf en Saxe, porte deux troncatures a^1 et a^2 sur les angles du prisme.

Les *fig.* 272 et 273 contiennent, outre les facettes que j'ai déjà indiquées, des modifications a_2 placées sur les angles de manière que leurs traces soient parallèles aux diagonales des faces M. Toutes les faces du prisme étant identiques, ces modifications devraient être doubles sur chaque angle du prisme; mais elles sont toujours simples. Il en résulte que la chaux phosphatée présente un défaut de symétrie dans sa cristallisation. Les faces h^4 devraient également se répéter de chaque côté de la face h^1, tandis que dans plusieurs des cristaux où l'on voit cette modification, il n'existe de face h^4 que d'un seul côté, ainsi que cela est indiqué dans la *fig.* 272. Jusqu'à présent, aucune propriété physique particulière ne se rattache à cette anomalie; le quartz, qui offre aussi une certaine dissymétrie, possède la polarisation rotatoire, qu'on ne connaît dans aucun autre minéral.

Je terminerai la description des cristaux de chaux phosphatée par une macle que M. Descloizeaux a fait connaître[1], d'après un échantillon appartenant à la collection de l'École des Mines. Ce groupement, qui n'a laissé aucune trace sur la base, a lieu par un plan qui passe par l'axe ; il est indiqué par l'angle rentrant, *fig.* 274, que forme la face h^4 avec une autre face verticale dont la loi de dérivation n'a pu être déterminée. L'inégalité des deux parties de la face $b^1/^3$, marquées $b^1/^2$ et $b'^1/^3$, enfin, une légère suture verticale que porte la troisième face M en retour, dévoilent cette hémitropie. On observe dans ce même cristal un élargissement considérable des faces a^1 et $b^1/^2$, qui le rend, au premier abord, méconnaissable. La mesure seule des faces a conduit à sa détermination. M. Descloizeaux, auquel nous empruntons ces détails, a été amené, par suite de ce travail, à une révision complète de la cristallisation de la chaux phosphatée

Nous donnons, d'après ce minéralogiste, le tableau des principaux angles de cette substance.

P	sur M	=	90°.	M	sur M	=	120°.
P	sur $b^1/^2$	=	120° 20′.	M	sur $b'/^2$	=	149° 30′.
P	sur b^1	=	139° 45′.	M	sur b^1	=	130° 10′.
P	sur b^2	=	157°.	M	sur b^2	=	113°.
P	sur a^1	=	124° 30′.	M	sur a^1	=	135° 42.
*P	sur a^2	=	143° 39′ 10″.	*M	sur a^2	=	159° 48′.
P	sur a_2	=	114° 15′.	M	sur a^2	=	149° 40′.
P	sur a_3	=	108° 30′.	M	sur a^3	=	157° 20′.
M	sur g^1	=	150°.	M	sur g^4	=	169° 12′.
a^1	sur a^1	=	130° 50′.	*a^2	sur a^2	=	145° 32′.
b^1	sur b^1	=	142° 15′.	$b^1/^2$	sur $b^1/^2$	=	128° 25′.
b^2	sur b^2	=	157° 27′.	a^1	sur a_2	=	158° 20′.
a^1	sur a_2	=	166° 5′.	a_2	sur a_2	=	172° 35′.
g^1	sur a_2	=	153° 40′.	g^1	sur a_2	=	156°.

Les angles précédés d'un astérisque sont calculés.

Chaux phosphatée granuliforme. — On trouve à Gellivara, et dans plusieurs points de la Suède et du Groenland, des masses verdâtres et rougeâtres dont la cassure est granulo-

[1] *Cristallisation de la chaux phosphatée*, par M. Descloizeaux (*Annales des Mines*, troisième série, t. II, p. 352).

lamellaire qui appartiennent à la chaux phosphatée. Quelquefois leurs grains n'ont qu'une faible adhérence, et on peut les détacher. Ils sont entremêlés de grains d'amphibole noir et de fer oxydulé. Certains cristaux d'Arendal possèdent également cette cassure.

Chaux phosphatée compacte. — On donne ce nom à des échantillons qui ont une cassure unie, passant à la cassure conchoïde, et dans lesquels on n'observe plus aucune trace de cristallisation. Cette variété, qui provient de Lograssan, près de Truxillo, dans l'Estramadure, y constitue des masses assez considérables pour être employée à la construction de murs d'enclos. Elle est plus dure que la variété cristalline; souvent même elle fait feu au briquet, par suite d'un mélange de quartz. Haüy a désigné cette variété sous le nom de *chaux phosphatée quartzifère*. La chaux phosphatée d'Estramadure, projetée sur les charbons, brille, dans l'obscurité, d'une lumière jaune verdâtre qui lui a valu le nom de *phosphorite*. Ce nom s'applique aussi aux cristaux de Jumilla, qui possèdent à un haut degré la propriété phosphorescente.

Chaux phosphatée concrétionnée. — Elle forme des masses réniformes, à cassure fibreuse très-fine, d'un gris jaunâtre, passant au brun. Cette variété a été trouvée dans l'Estramadure, en Espagne; à Schlakenwald en Bohême; à Hammondsville et à Amberg; elle est identique, par ses caractères extérieurs, avec la baryte sulfatée et la blende, également en masses concrétionnées. La pesanteur spécifique suffit pour la distinguer de ces minéraux. L'action de l'acide nitrique est également caractéristique. Les échantillons d'Hammondsville, près de Crown-Point, dans le comté d'Essex, aux États-Unis, ont reçu d'Emmons le nom particulier d'*eupychroïte*. Elle forme des concrétions gris de cendre ou gris bleuâtre, qui sont mamelonnées et fibreuses. La *francolite* est également une variété de chaux phosphatée concrétionnée trouvée à Tavistock, dans le Devonshire; elle forme des petits rognons irréguliers dont la surface est hérissée d'aspérités anguleuses et qui offrent, sous

ce rapport, de l'analogie avec la baryte sulfatée désignée sous le nom de *cauwk*.

Chaux phosphatée terreuse. — La variété compacte de Truxillo passe quelquefois à des masses demi-dures, peu résistantes, qu'on peut regarder comme terreuses. Klaproth a décrit, sous le nom de *pierre de Marmarosch*, une chaux phosphatée pulvérulente dans laquelle il a signalé la présence de l'acide fluorique [1], circonstance qui l'identifie avec la chaux phosphatée cristallisée. Breithaupt a désigné sous le nom de *pseudo-apatite* une variété de chaux phosphatée terreuse.

L'ostéolite de Bromeis appartient également à cette variété de chaux phosphatée ; elle est blanche et pulvérulente comme de la craie. Elle a été trouvée entre Ostheim et Eichen, près de Hanau, dans une dolérite celluleuse et décomposée. L'analyse, faite par M. Bromeis, ne laisse aucun doute sur la nature de cette matière terreuse [2].

Coprolithes. — C'est également à la variété terreuse qu'on rapporte les petits rognons de phosphate de chaux d'un gris cendré, ou d'un noir grisâtre peu cohérents, trouvés dans le grès vert de la côte du Havre, ainsi que dans les argiles du lias, près de Fins, dans le département de l'Allier. M. Berthier a le premier fait connaître la composition de cette substance, dont M. de Bonnard avait donné la description. Ces rognons, plus endurcis que la roche qu'ils contiennent, se dissolvent dans les acides, et donnent à l'analyse de la chaux et de l'acide phosphorique mélangés avec plus ou moins de matières étrangères. Leur composition est :

---

[1] Chaux	47	100.
Acide phosphorique	32,25	
Acide fluorique	2,50	
Silice	0,50	
Oxyde de fer	0,75	
Eau	1,00	
Mélange de quartz et d'arg.	11,50.	
Perte	4,50.	

(*Beitrage*, t. IV, p. 273).

[2] *Journ. der pr. chemic.*, t. LIII, p. 344.

Chaux phosphatée de Fins, par M. Berthier.		*Idem* du cap de la Hève, par le même.	
Phosphate de chaux Ca^3P^{ps} =	86,3	.....	57,30
Carbonate de chaux.....	11,76	De chaux.....	7,00
Carbonate de magnésie.....	»	.....	2,60
Argile.....	0,6	*Id.* avec silicate de fer	25,30
Houille, eau et perte.....	1,4	Eau.....	7,50

Ces analyses, quoique assez modernes, ne relatent ni la présence du chlore, ni celle du fluor : ce qui conduit à supposer que ces rognons n'appartiennent pas à la même espèce que la chaux phosphatée cristallisée. D'après ce que j'ai eu l'occasion d'observer à Fins, où j'ai recueilli plusieurs rognons analogues à ceux analysés par M. Berthier, j'ai tout lieu de croire qu'ils appartiennent à des corps organiques. Ces rognons sont en effet identiques aux coprolithes signalées par M. Buckland dans les argiles du lias du Yorkshire, et de Lime-Régis dans le Dorsetshire : ils appartiennent au phosphate des os, et non au phosphate ordinaire de la nature inorganique. Les rognons découverts par M. Becquerel dans l'argile plastique d'Auteuil, près Paris, me paraissent appartenir aux mêmes genres de corps.

Depuis l'époque où la première édition de cet ouvrage a paru, les prévisions indiquées dans les lignes qui précèdent ont été confirmées ; il a été reconnu que les rognons de la chaux phosphatée du cap de la Hève, près le Havre, sont des coprolithes par leur forme, comme par leur composition. Au milieu de rognons informes, on en trouve où la disposition en spirale, signalée par M. Buckland, est très-prononcée. Souvent aussi, en désagrégeant ces rognons, on a trouvé des fragments d'os et même des dents d'animaux, qui ont servi de pâture à ceux dont les coprolithes sont les restes.

La partie inférieure du terrain de craie est, sur quelques points, très-riche de ces produits organiques. Depuis qu'on a reconnu que l'acide phosphorique joue un grand rôle dans la composition des plantes, et notamment dans celle des céréales, qui contiennent de 0,015 à 0,018 pour 100 de phosphates divers. On les exploite sur la côte du Surrey.

en Angleterre, pour l'amendement des terres. Ces coprolithes ne peuvent se fondre à la manière de la marne; pour les répandre sur la terre et les assimiler au sol, on les réduit en poudre dans des moulins analogues à ceux que l'on emploie pour le café, mais construits sur une grande échelle. J'ai constaté les importants résultats que cette addition de chaux phosphatée produit sur le rendement des terres à blé; des terres qui donnaient 12 grains pour 1 de semence en ont produit, deux années de suite, 15 à 16. Mais, tout en constatant l'influence de cet amendement sur la végétation, je n'ai eu aucun moyen de connaître la dépense qu'elle nécessite, et par suite l'avantage réel de son emploi.

L'exemple de l'Angleterre a été suivi sur quelques points du sol crayeux de la France. Des recherches intéressantes ont été faites à ce sujet, et je signalerai celles de MM. Meugy et de Lanoue, qui ont montré que l'espèce de tuf, désigné dans le département du Nord sous le nom de *Tun*, contient 35 à 40 pour 100 de phosphate de chaux.

Les rognons de chaux phosphatée terreuse sont quelquefois associés à une certaine quantité de bitume comme à Fins. M. Berthier a décrit, sous le nom de *phosphate de chaux graphiteux*, des nodules de cette espèce, disséminées dans les argiles schisteuses noires faisant partie des terrains crétacés inférieurs de la Normandie. Ces nodules ont une cassure à la fois compacte et grenue; l'un d'eux, paraissant très-pur, a donné à ce chimiste la composition suivante :

Graphite.....	17,00	100.
Phosphate de chaux.....	65	
Quartz mêlé d'argile....	17	
Eau.....	1	

Le phosphate de chaux graphiteux est analogue, par son gisement et sa composition, aux rognons terreux.

Analogies. — En cristaux nets et transparents, la chaux phosphatée peut se confondre avec l'émeraude, qui affecte la même forme et présente des modifications identiques : la per-

mière substance raye le verre avec difficulté ; la seconde raye le verre et même le quartz. Lorsque la variété verte est en cristaux imparfaits, transparents, et quand elle est d'un vert jaunâtre, elle ressemble au péridot, circonstance qui l'a fait désigner par Werner sous le nom de *chrysolithe*. Grenue et d'un vert foncé, elle a de l'analogie avec le *pyroxène coccolithe* : la dureté de ces deux minéraux est plus grande que celle de la chaux phosphatée ; celle-ci est, en outre, soluble dans les acides. La chaux phosphatée compacte pourrait se confondre avec le *pétrosilex*, *le quartz néopètre*, peut-être avec la *chaux fluatée compacte* : la dureté et l'action des acides sont encore deux caractères certains pour la distinguer.

Gisement. — La chaux phosphatée appartient aux terrains les plus anciens ; on la trouve en petits filons dans le granite ; elle accompagne les mines d'étain, dans le Cornouailles, la Bohême et la Saxe ; elle forme des rognons dans le schiste talqueux du Zillerthal ; au Saint-Gothard, elle accompagne l'albite ; les cristaux transparents d'Ala sont dans le schiste chloriteux ; elle existe dans les filons de fer oxydulé d'Arendal, en Norwége, associée à de l'amphibole, du grenat, du pyroxène et de l'épidote. Au lac de Laach, sur les bords du Rhin, à Albano, près de Rome, elle est disséminée dans les roches volcaniques : c'est dans un gisement analogue que l'on trouve la chaux phosphatée du cap de Gate, en Espagne. On a découvert de magnifiques cristaux de chaux phosphatée à Saint-Laurent et à Hammond, dans l'État de New-York. M. Logan a reconnu dans le Canada, un très-beau gisement de chaux phosphatée dans le calcaire silurien ; les cristaux y sont aussi volumineux qu'ils sont abondants. J'ai vu, à l'Exposition de Londres, des cristaux recueillis par ce savant géologue, de plus de 3 décimètres de haut. Leur diamètre dépassait 1 décimètre. Ils étaient entièrement cristallisés ; leur cassure était grenue. Néanmoins, ils se séparaient facilement en tronçons par des clivages peu nets parallèles à leur base : la couleur de ces cristaux était le vert jaunâtre clair.

CHAUX ARSÉNIATÉE.

Pharmacolite; Arsénicite.

Il règne quelque confusion sur les combinaisons de chaux et d'acide arsénique. Les différents auteurs sont loin d'être d'accord sur les divisions à adopter. Cette circonstance me paraît tenir à ce que la chaux arséniatée est ordinairement le produit de la décomposition de minéraux arsénifères, et que souvent elle contient un excès de base et de l'eau hygrométrique qui changent en toutes proportions. En ne consultant donc que les analyses, on serait conduit à faire trois ou quatre espèces distinctes. Les cristaux de chaux arséniatée sont très-rares : ceux que j'ai eu l'occasion d'étudier sont trop imparfaits pour me permettre d'émettre une opinion motivée sur la classification à adopter entre les différentes espèces de chaux arséniatée. Néanmoins, l'ensemble de leurs caractères me conduit à en admettre trois espèces, savoir : la *chaux arséniatée* ordinaire, l'*haidingérite* et la *berzélite*. Dans la *chaux arséniatée* ordinaire, la relation de la base et de l'acide est analogue à celle qui caractérise les phosphates.

Pour l'*haidingérite*, l'oxygène de l'acide arsénique est à l'oxygène de la chaux dans le rapport de 5 : 2.

La troisième, appelée *berzélite*, est une chaux arséniatée anhydre; je préfère la désigner par sa composition chimique, le nom de M. Berzélius étant appliqué à un autre minéral. Outre ces trois espèces, on décrit à part, sous le nom de *picropharmacolite*, un sous-arséniate hydraté qui a été retrouvé dans deux localités distinctes avec des caractères chimiques presque analogues; je crois néanmoins qu'elle constitue seulement une variété de pharmacolite.

La CHAUX ARSÉNIATÉE est le plus ordinairement en houppes soyeuses blanches, quelquefois légèrement rosées par de l'arséniate de cobalt. Dans certains échantillons, les rayons sont cristallins et brillants, à la manière de la wawellite. M. Haidinger annonce que quelquefois ils sont assez bien formés

pour qu'on puisse s'assurer de leur forme, et il les décrit comme appartenant à un prisme rhomboïdal droit sous l'angle de 117° 24′; les cristaux sont des prismes hexaèdres symétriques. Ils possèdent une dureté comparable à celle de la chaux fluatée; mais la chaux arséniatée fibreuse s'écrase entre les doigts, ce qui tient au peu de résistance de ses aiguilles déliées et soyeuses. Exposée à la chaleur, la chaux arséniatée émet de l'eau, que l'on peut recueillir dans le tube d'essai. Au chalumeau, elle se fond difficilement en émail blanc; sur le charbon et à la flamme intérieure, elle donne une odeur d'ail. Soluble dans l'acide nitrique sans effervescence.

Ces caractères s'appliquent aux différentes espèces de chaux arséniatée. Il faut une analyse pour les spécifier davantage, à moins que les échantillons ne présentent, ce qui est très-rare, des formes cristallines appréciables.

L'espèce la plus connue, la seule peut-être bien constatée, a été désignée par Werner sous le nom de *pharmacolite*. L'analyse de Klaproth est celle qui caractérise le mieux cette espèce; elle a été faite sur des échantillons de Witticken, en Souabe :

	De Witticken.	De Glücksbrunn.	Oxyg.	
Chaux.....	23,59	25,00	7,02	2.
Acide arsénique..	51,58	50,54	17,54	5.
Eau.....	23,40	24,46	21,74	6.
Cobalt et fer.....	1,43	»	»	
	100,00			

Composition qui, traduite en formule, donne $Ca^2As^2 + 6Aq$.

Cette même espèce a été retrouvée à Andréasberg, au Hartz; à Neustadt en Saxe, à Joachimsthal en Bohême.

PICROPHARMACOLITE. — *Arséniate* (Beudant); *chaux sous-arséniatée* (Brongniart). — Les analyses suivantes de chaux arséniatée d'Andréasberg et de Riechelsdorff ont indiqué une quantité de chaux un peu plus grande que dans la pharmacolite. Cette différence a paru suffisante à M. Stromeyer

pour considérer les échantillons de ces deux localités comme constituant une espèce nouvelle, à laquelle il a donné le nom de *picropharmacolite*. Elle ne se trouve qu'en globules fibreux rayonnés, ou même en masses terreuses. L'examen des échantillons me fait penser qu'il n'y a pas lieu de séparer cette variété sous une dénomination particulière.

Picropharmacolite d'Andréasberg, par John.			De Riechelsdorff, par Stromeyer.			
Chaux.....	27,28	7,65	1	24,646	6,92	1.
			Magnésie.	3,218	1,28	
Acide arsénique..	45,68	15,85	2	46,971	16,31	2.
Eau.....	23,86	21,21	3	23,977	21,32	3.
			Oxyde de cobalt...		0,998	

HAIDINGÉRITE.

Ce nom a été donné par M. Brongniart à une chaux arséniatée qui paraît devoir former une espèce spéciale. C'est M. Haidinger qui l'a déterminée d'après un échantillon provenant du cabinet de M. Ferguson, de Raith. Elle diffère à la fois, par sa forme et sa composition, de la pharmacolite. M. Beudant l'appelle *chaux arséniatée haidingérite*; et M. Gustave Rose l'a décrite comme étant la véritable chaux arséniatée. Suivant ce dernier minéralogiste, la pharmacolite serait cette même espèce, qui aurait pris une quantité d'eau supplémentaire, et dont la texture aurait changé par cette addition.

D'après la description de M. Haidinger, les cristaux de M. Ferguson sont des octaèdres tronqués dérivant d'un prisme rhomboïdal droit; ils sont blancs, fortement translucides, peu durs, rayés par la chaux carbonatée. Leur pesanteur spécifique est 2,848. Leur composition a été trouvée, par M. Turner, être :

		Rapp.	
Arséniate de chaux...	85,681	0,039	1.
Eau.....	14,319	0,0127	3 ou 4.

ou Ca^2As^3+3Aq.

CHAUX ARSENIATÉE ANHYDRE.

Berzélite. — On trouve à Langsbanshitta, en Suède, des masses fragiles d'un blanc mat jaunâtre, ou de couleur de miel, à aspect cireux et lustré, qui donne, à l'essai, de la chaux et de l'acide arsénique. Leur pesanteur spécifique est de 2,52. Leur dureté, représentée par 2,60, est à peu près la même que celle de la chaux sulfatée.

M. Anderson[1] a obtenu pour la composition de cette substance, qu'il a désignée sous le nom de *berzélite :*

		Oxyg.	Rapp.
Chaux	20,96	5,89	12,22—2.
Magnésie	15,61	6,01	
Protoxyde de manganèse	4,26	1,32	
Acide arsénique	56,46	19,60	3.
Eau et perte	2,71.		

La berzélite serait donc un sous-arséniate anhydre.

ROMÉINE.

Cette substance, découverte par M. Bertrand de Lom dans la mine de Saint-Marcel, en Piémont, a été classée d'après une analyse de M. Damour[2], comme un antimoniate de chaux. Ce chimiste distingué avait conservé quelques doutes sur l'état d'oxydation de l'antimoine. S'étant procuré récemment une quantité plus considérable de roméine, il en a fait une nouvelle analyse qui le porte à considérer ce minéral comme un *antimonite de chaux;* il serait possible que l'antimoine y existât à deux états d'oxydation. Les deux analyses de M. Damour offrent du reste une très-grande analogie; je les ai mises en regard, pour établir d'une manière complète la composition de cette espèce intéressante.

La roméine est en très-petits octaèdres à base carrée, fort analogues à l'octaèdre régulier. La mesure m'a donné pour

---

[1] *Bibliothèque de Genève,* t. XXXIX, p. 497.
[2] *Annales des mines,* troisième série, t. XX, p. 247.

leurs angles opposés au sommet 69° 10′, et 110° 50′ pour les angles des deux faces qui se coupent suivant la base. Sa pesanteur spécifique est 4,76.

La couleur de la roméine est le jaune hyacinthe. Elle est assez dure pour rayer le verre. Elle ne présente pas de clivage. Dans les échantillons que j'ai examinés, la roméine est à deux états, en masse grenue et en petits cristaux très-éclatants. Ceux-ci pointent pour ainsi dire au milieu de la masse, dont la couleur est d'une teinte plus claire que celle des cristaux.

Chauffé sur le fil de platine, ce minéral fond en une scorie noirâtre. Il se dissout avec une grande lenteur dans le verre de borax et dans le sel de phosphore. Au feu de réduction, le verre reste incolore; au feu d'oxydation, il prend une teinte violette. Fondu sur le charbon avec du carbonate de soude, il donne des globules d'antimoine qui produisent une fumée blanche.

Les acides nitrique, sulfurique et hydrochlorique ne l'attaquent pas,

L'analyse a donné à M. Damour, pour les éléments de la roméine :

	Analyse de 1841.	De 1853 [1].	Oxyg.	Rapp.	
Acide antimonieux....	79,31	40,79		9,65	5.
Oxyde ferreux.....	1,20	36,82		5,77	3.
Oxyde manganeux....	2,16	1,70	0,39		
Chaux.....	16,67	1,21	0,27	5,23	3.
Silice soluble.....	0,64	16,29	4,57		
	»	0,96			
Mat. siliceuses mélangées	»	1,90			
	99,98	99,67			

La dernière analyse a conduit M. Damour à adopter, pour la composition de la roméine, la formule $3Ca\,\dot{S}b^2 + \dot{S}b^2$.

Tantôt la roméine est engagée dans du feldspath, tantôt elle est enveloppée d'oxyde de manganèse ; elle est associée avec de l'épidote violette, du quartz et de la greenowite.

[1] *Annales des mines*, cinquième série, t. III, p. 184, 1853.

PÉROWSKITE.

Les cristaux auxquels M. Gustave Rose [1] a donné ce nom provenaient d'Achmatowsk, près de Slatoust, dans l'Oural; ils étaient cubiques, sans aucune modification : un clivage triple et facile sur chaque face lui a fait présumer que la forme primitive est bien réellement le cube; le seul échantillon que ce minéralogiste ait pu étudier appartenait à la collection de M. Pérowski. Les premiers cristaux de pérowskite connus étaient fort petits, de deux lignes au plus de côté. Depuis, on en a trouvé de dimensions beaucoup plus considérables; ils sont engagés dans un schiste chloriteux, et souvent leur surface est recouverte d'une couche de chlorite, comme cela a fréquemment lieu pour le fer oxydulé; la pérowskite est accompagnée de cristaux de pennine très-nets, de fer magnétique et de chaux carbonatée.

M. Leplay, professeur de métallurgie à l'Ecole des mines, a rapporté, dans un voyage qu'il a fait dans l'été de 1844 dans l'Oural, plusieurs cristaux remarquables de Pérorowskite, à savoir des octaèdres réguliers qui ressemblent à du fer oxydulé par leur enduit de chlorite, et des cubes portant un grand nombre de modifications; ces derniers adhérents à la roche, étaient assez nets pour être mesurés au goniomètre à réflexion. M. Descloizeaux a reconnu que leurs angles portent quatre ordres de facettes, savoir : l'octaèdre régulier a^1, des faces; $a^{1/2}$ constituant un trapézoèdre rare, que l'on connaît dans la chaux fluatée et dans le plomb sulfuré; un ikositétraèdre $a^{3/2}$ existant dans l'argent sulfuré, et un autre $a^{3/4}$ qui n'a encore été rencontré dans aucun minéral. Les arêtes de ces cristaux portent, en outre, quatre séries de facettes, savoir : le dodécaèdre régulier b^1, et trois hexatétraèdres $b^{1/2}$, $b^{1/3}$, $b^{1/4}$.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, t. XLVIII, p. 558.

Le premier est fréquent dans la pyrite de fer, à l'état hémièdre, c'est le dodécaèdre pentagonal; le second existe également dans ce minéral; le troisième n'avait pas encore été trouvé.

Dans les cristaux étudiés par M. Descloiseaux, les facettes sont loin d'être au complet; quand on les place de manière que les arêtes tronquées soient horizontales, *fig.* 327, *pl.* 52, on ne voit aucune modification sur les arêtes verticales, comme cela aurait lieu sur un prisme à base carré : en outre, les modifications qui donnent des hexatétraèdres ne se représentent pas sur toutes les arêtes horizontales; l'une d'elles est quelquefois devenue dominante, et a pour ainsi dire fait disparaître les autres. Cette disposition est telle, qu'au premier aspect la forme paraît rectangulaire; mais la face de l'octaèdre, qui se reproduit avec régularité sur les différents angles des cristaux, ne laisse aucun doute sur le type cristallin de la pérowskite.

La *fig.* 327 montre la disposition du cristal mesuré par M. Descloiseaux[1]; la *fig.* 326, *pl.* 52, représente une portion de ce cristal supposé complet.

Les angles mesurés sont :

P sur a^1	= 125° 10′.	P sur $a^9/^4$	= 154° 46′.
P sur b^1	= 135°.	P sur $a^1/^2$	= 131° 45′.
P sur $b^3/^2$	= 146° 19′.	$a^1/^2$ sur a^1	= 164° 12′.
P sur $b^3/^4$	= 141° 20′.	a^1 sur $a^3/^2$	= 157°.
P sur $b^{1}/^{3}$	= 143° 56′.	a^1 sur $a^9/^4$	= 150° 36′.
P sur $a^3/^2$	= 147° 51′.		

La couleur de la pérowskite de l'Oural est le noir de fer; son éclat métalloïde est très-vif sur les faces des cristaux, ainsi que sur les surfaces de clivage. Opaque, même en lames minces : sa poussière est d'un blanc grisâtre; sa dureté, supérieure à celle de l'apatite, est représentée par le nombre 5,8; elle est rayée par le feldspath. Pesanteur spécifique,

[1] Note sur les formes cristallisées de la pérowskite, par M. Descloizeaux (*Annales de chimie*, 1845).

4,017 : au chalumeau ce minéral seul est complétement infusible. En poudre, il se dissout en grande quantité dans le borax, et le sel de phosphore y produit un verre clair ayant la couleur du titane : les différentes réactions indiquent la présence du titane.

M. Gustave Rose a reconnu, par plusieurs essais docimastiques, que la pérowskite est composée presque exclusivement de titane et de chaux. M. H. Rose [1], ayant eu à sa disposition une quantité suffisante de ce nouveau minéral, a pu le soumettre à l'analyse; il a obtenu les résultats suivants :

Pérowskite de l'Oural, par M. H. Rose.		Pérowskite de Zermatt, par M. Damour.						
I.		II.						
			Oxyg.	Rapp.		Oxyg.		Rapp.
Acide titanique.....	59,00	58,96	23,41	2	59,23		23,62	2.
Chaux.....	36,76	39,20	11,52	1	39,92	11,35	11,60	1.
Protoxyde de fer, mélangé d'un peu de magnésie.	4,79	2,06	10,47		1,14	0,25		
	100,55	100,22			100,29			

Il résulte de ces analyses, que la pérowskite est un titanate de chaux, représenté par la formule : $\dot{C}a\ddot{T}i$, qu $CaTi^2$.

M. Hugard, aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, a découvert, dans un voyage qu'il a fait dans les Alpes, pendant l'été de 1854, une nouvelle variété de pérowskite. Elle est en masse grenue d'un brun jaunâtre, tantôt assez clair et passant au jaune, tantôt d'une teinte foncée, elle offre alors de l'analogie avec certaines blendes. Dans les fissures de cette masse, il existe des petits cristaux cubiques incolores. Leur éclat peut être comparé à celui du sphène, ou du zircon. M. Hugard a constaté par plusieurs essais la présence de l'acide titanique et de la chaux. Une analyse de M. Damour, encore inédite, et que j'ai mise en regard de celle de la pérowskite de l'Oural établit l'identité des deux variétés.

Les échantillons recueillis par M. Hugard proviennent des glaciers de Findelen, près de Zermatt, au pied du Mont-Rose.

[1] *Annales de Poggendorf*, t. LXII, 1844.

Ce minéral y existe dans un filon qui traverse la Serpentine. Il est engagé dans une gangue talqueuse schistoïde, de couleur verte, traversé par des veines de calcaire cristallin. La pérowskite y est associée avec de l'ilmenite et du fer aimant, précisément comme cela a lieu dans l'Oural. Cette association confirme l'analogie qui existe entre les montagnes de l'Oural et celles des Alpes, que j'aurai l'occasion de signaler en décrivant les silicates, notamment les idocrases, les grenats et les émeraudes.

M. Damour a trouvé pour la pesanteur spécifique de la pérowskite de Zermatt, les nombres 4,037 et 4,039; un des échantillons rapporté par M. Hugard, est recouvert d'une croûte noire de 3 à 12 millimètres d'épaisseur, que M. Damour a reconnue être essentiellement composée de fer titané, renfermant une proportion notable de magnésie et d'oxyde de manganèse.

PYROCHLORE.

Cette substance est en grains arrondis et en petits cristaux en octaèdres réguliers, *fig.* 275, *pl.* 45, engagés dans la siénite zirconienne de Friedrickswärn, en Norwége. Elle a été retrouvée à Miask, en octaèdres portant les faces du dodécaèdre, et d'un solide à 24 faces $a^{1/3}$, dont les faces font l'une sur l'autre des angles de 150° 31′ et 160° 32′. Ces cristaux, *fig.* 276, beaucoup plus gros que ceux de Friedrickswarn, sont en même temps plus brillants; quelques-uns atteignent un demi-pouce de diamètre. Tous les autres caractères, sauf la pesanteur spécifique qui est un peu plus grande, ainsi qu'on le verra plus tard, sont du reste identiques pour le pyrochlore de Norwége et celui de l'Oural. La couleur du pyrochlore est d'un brun rougeâtre ou noirâtre, opaque, même dans les fragments minces; son éclat est à la fois vitreux et résineux. Rayé par le feldspath, il raye la chaux phosphatée. Sa pesanteur spécifique varie de 4,105 à 4,220 : sa cassure est conchoïde. Il est complétement attaqué par l'acide sulfurique.

Au chalumeau, le pyrochlore est infusible; il devient d'un jaune verdâtre par la calcination, et perd une certaine quantité d'eau.

Le pyrochlore de Friedrickswarn, a donné:

Par Wöhler.		Par Hayes [1].	
Acide titanique.....	62,75.	Acide titanique.....	20,20.
Chaux.....	12,85.	— tantalique.....	53,10.
Protoxyde de manganèse.	2,75.	Chaux.....	19,45.
Oxyde de fer.....	2,16.	Oxyde de fer.....	2,35.
Oxyde d'urane.....	6,18.	— d'urane de manganèse pl. et ont.....	1,20.
Oxyde de cérium.....	6,80.	Perte.....	0,80.
Oxyde d'étain.....	0,61.		97,10.
Eau.....	4,20.		
	98,30		

L'analyse de Wöhler semble indiquer que le pyrochlore est un *titanate de chaux* uni à un titanate d'urane, de cérium et de fer. On croit devoir remarquer que le *pyrochlore* et la *pérowskite* cristallisent l'un et l'autre dans le système régulier; que la couleur, la pesanteur spécifique et la dureté de ces deux minéraux sont presque identiques : l'éclat seul est différent. Il serait possible qu'ils appartinssent à la même espèce, et que des mélanges fussent la cause de la différence qui existe entre eux.

L'analyse de Hayes n'a que peu d'analogie avec celle de Wöhler; il est probable qu'elle ne se rapporte pas au même minéral.

Les cristaux de Miask en Sibérie, et de Brévig en Norwége, contiennent de l'acide *tantalique* au lieu d'acide *titanique*. En considérant ces deux acides comme isomorphes, on pourrait identifier ces minéraux; dans le cas contraire, les cristaux de Miask et de Brévig appartiendraient à une espèce différente. M. Rose, qui a décrit les cristaux de Miask, et M. Wöhler, qui a fait connaître la composition des pyrochlores de ces deux localités, les considèrent comme de simples variétés d'une même espèce, malgré la différence que je viens de signaler.

[1] *American Journal of sciences*, t. XLVI, p. 164.

La pesanteur spécifique du pyrochlore de Miask est de 4,20 à 4,32, celle du pyrochlore de Brévig est seulement de 3,80.

Les analyses suivantes montrent les analogies et les différences qui existent entre ces deux dernières variétés.

De Miask, par Hermann [1].		Oxyg.		De Brévig, par Wöhler.		Nouv. analyse par Hermann [2].
Acide tantalique.....	62,25	7,16	8,04	67,376	Acide niobique..	60,80
Acide titanique.....	2,23	0,88		Traces.	Traces.	41,90
Zircone.....	5,57	1,46		»	»	»
Oxyde de cérium et thorine	3,32	0,68		13,152	5,159	15,23
Oxyde de lanthane.....	2,00	0,28	Oxyde d'urane.		5,601	
Yttria.....	»	»		0,808	»	0,94
Oxyde de manganèse.....	0,70	0,14		0,146	1,688	Magnésie. 1,46
Oxyde de fer.....	5,68	1,74		1,135	1,329	2,23
Chaux.....	13,54	3,80		10,934	9,877	9,80
Sodium-potassium.....	3,72			3,930	»	Potasse.. 3,23
Fluor.....	3,23			3,233	»	2,21
Eau.....	0,50			1,160	7,058	100,83
Acide tungstique.....	Traces.	Ox. d'étain.		Traces.		
	102,74			102,024	97,733	

M. Wöhler annonce que l'excès de poids que présente l'une de ses analyses tient en partie à ce que l'oxyde de cérium y existe à l'état de protoxyde; il lui paraît, en outre, très-probable que le fluor s'y trouve combiné au sodium, et il admet qu'on peut représenter le pyrochlore de Miask par la formule : $(\dot{C}a^2 + \dot{C}e^2\ \dot{T}h^2)\ \dddot{T}a + Na\,F$. La formule d'Hermann est $2\ (\dot{C}a^3, \dot{L}a^3, \dot{Y}^3)\ \dddot{T}a + 2\ (\dddot{Z}r\ \dddot{C}e\ \dddot{F}e)\ \dddot{T}a\ \ddot{T}i + (Ka, Na, Li)\ Fl$.

Une partie de l'acide tantalique étant remplacée par de l'acide titanique, et une partie des bases par l'yttria et les protoxydes de fer et de manganèse.

Microlite. — On a trouvé associé à une veine d'albite, à Chesterfield dans le Massachussets, des cristaux en octaèdres,

[1] *Journal d'Erdmann*, t. XXXI, p. 98, 1844.
[2] *Idem*, t. L, p. 189.

d'une couleur jaune et brune. Ces cristaux tantôt opaques, tantôt translucides, ont été rapportés au pyrochlore par Teschemacher. Analysés par Shepard et Hayes, ces chimistes ont trouvé pour la composition de la microlite :

Shepard.		Hayes.	
Acide tantalique	75,70	»	79,60.
Chaux	14,84	»	10,87.
Acide tungstique, yttria, urane	7,42	Acide T. uran	5,50. [1]
Eau	2,04	Fer magnésien	»
	100,00		95,97.

L'analyse de Shepard conduirait à la formule $Ca^1\ Ta^2$, et celle de Hayes à $Ca\ Ta^2$, qui diffèrent essentiellement des analyses du pyrochlore de Friedrickswarn et de Miask. Ces différences tiennent sans doute à des mélanges en proportions considérables, mais dont on ne sait pas encore apprécier la nature.

AÇORITE.

Azorite; Tantalate de chaux.

Les roches albitiques des Açores contiennent des petits cristaux octaédriques composés essentiellement, d'après les essais de M. Hayes, de chaux et d'acide tantalique. La forme de ces cristaux serait, d'après Teschemacher, qui les a décrits sous le nom d'*azorite*, un octaèdre à base carrée, sous l'angle de 123° 15′. Les caractères de ces cristaux les rapprocheraient du zircon, dont les faces de l'octaèdre b^1 font entre elles un angle de 123° 19′, presqu'identique avec celui qui caractérise l'açorite. Mais les essais de M. Hayes s'opposent à ce rapprochement, et si la composition qu'il a donnée pour ce minéral se confirme, cette nouvelle espèce devra être définitivement adoptée.

L'açorite raye la chaux fluatée. Sa dureté est comprise entre 4 et 4,5; sa couleur, d'un gris jaunâtre avec une teinte de vert, se rapproche de celle de quelques variétés de grenat. Sa

[1] *American Journal of sciences*, deuxième série, t. III, p. 32.

cassure grenue est assez analogue à celle de ce minéral. On n'y observe pas de clivage. Au chalumeau, l'açorite est infusible, mais elle blanchit sur les bords des cristaux, et perd sa demi-transparence. Le borax la dissout avec lenteur, elle donne alors un bouton transparent ayant une nuance verdâtre très-claire. Le sel de phosphore produit une réaction analogue, le globule vitreux qu'on obtient est un peu plus coloré.

Les cristaux d'açorite atteignent quelquefois 1 ligne à 2 lignes de diamètre.

SCHÉELIN CALCAIRE.

Chaux tungstanée; Wolfram blanc; Tungstein blanc; Schéelite (Beudant).

Cette substance, connue seulement à l'état cristallin, présente une grande constance dans sa composition. D'après une analyse de M. Berzélius, elle contient :

		Oxyg.	
Chaux.....	19,400	5,45	1.
Acide tungstique.....	80,417	16,27	3.

nombres qui donnent pour formule $Ca.W^3$.

La pesanteur spécifique considérable, qui est 6,076, est un caractère saillant pour la reconnaître.

Sa couleur est le blanc laiteux, blanc grisâtre, blanc jaunâtre, accidentellement brunâtre. Son éclat est très-vif; on le compare à l'éclat du diamant. Sa dureté, supérieure à celle de la chaux fluatée, et moindre que la dureté de la chaux phosphatée, est représentée par le nombre 4, 5. Difficilement fusible au chalumeau en un verre transparent. L'acide nitrique l'attaque lentement et produit un résidu d'acide tungstique, qui est jaune. Sa cassure inégale est imparfaitement conchoïde. Il possède des clivages difficiles, suivant les faces de l'octaèdre b^1.

Le schéelin calcaire cristallise dans le système du prisme à base carrée, *fig.* 277, *pl.* 45. La hauteur du prisme est à la longueur d'un des côtés de la base : : 21 : 10. On ne connaît de la forme primitive que la base, qui est même fort rare. Les

cristaux ordinaires affectent la disposition d'un octaèdre aigu à base carrée, *fig.* 278, donné par des modifications sur les arêtes de la base. Un second octaèdre à base carrée a^1, placé sur les angles, est encore fort habituel; il est rarement simple. La plupart des cristaux de cette forme portent, ainsi que la *fig.* 279 l'indique, de petites faces a^1 appartenant au second octaèdre.

Quelques cristaux sont surmontés d'un octaèdre fort obtus b^2, et souvent même dans ce cas ils portent une indication de la base du prisme. La *fig.* 280, qui représente des cristaux provenant des mines d'étain de Schlackenwald en Bohême, affecte cette disposition. La *fig.* 281, qui appartient à un cristal que j'ai rapporté des environs de Borrowdale dans le Westmoreland, offre un troisième octaèdre placé sur les angles dont le signe est a^2; je citerai, d'après M. Lévy, un très-beau cristal, *fig.* 282, de la collection de la comtesse Aylesford, remarquable par la pureté de ses faces, ses dimensions et sa limpidité; il contient les octaèdres a^1, a^2 et a^3 placés sur les angles, ainsi que les octaèdres b^1 et b^2 placés sur les arêtes que je viens de faire connaître; mais il présente, en outre, un solide à 16 faces ou dioctaèdre a_2, dont la moitié des faces manque. D'après les observations de Phillips, il existe encore trois autres dioctaèdres $a_{1/2}$; $a_{1/3}$ et a_3 qui sont hémièdres. Les cristaux de Zinnwald, *fig.* 281 *bis*, sont presque toujours dans ce cas. Les cristaux de schéelin calcaire sont souvent maclés, quoiqu'ils n'offrent pas d'angles rentrants. L'axe de révolution est alors perpendiculaire à l'une des faces latérales de la forme primitive. On reconnaît facilement les macles à ce que, dans les cristaux qui en contiennent, les faces qui les présentent sont striées de manière que les stries d'une moitié ne sont pas le prolongement des stries de l'autre moitié, mais forment entre elles un angle légèrement obtus.

Les faces des cristaux de schéelin calcaire, quoique très-brillantes, sont souvent un peu courbes. On éprouve quelquefois de la difficulté à en obtenir les mesures exactes. Cette

raison m'a engagé à donner les angles indiqués par Phillips dans sa *Minéralogie*, et ceux que M. de Marignac a bien voulu me communiquer ; ils sont le résultat d'une étude très-complète du schéelin calcaire faite par le savant professeur de Genève.

Tableau des angles du schéelin calcaire.

M. Marignac.		M. Phillips.		M. Marignac.		M. Phillips.
PM	= 90°.	90°.	a^1 sur a^1	= 100° 13'.	100° 40'.
MM	= 90°.	90°.	a^2 sur a^2	= 117° 32'.	118° 26'.
P sur b^1	= 123° 15'.	123° 59'.	a^3 sur a^3	= 131° 15'.	132° 11'.
P sur b^2	= 142° 40'.	143° 26'.	b^2 sur a^1	= 136° 21'.	136° 32'.
P sur a^1	= 114° 53'.	115° 29'.	b^2 sur a^3	= 153° 38'.	154° 6'.
P sur a^2	= 132° 50'.	133° 38'.	b^2 sur a_3	= 136° 27'.	136° 4'.
P sur a^3	= 144° 17'.	145° 2'.	b^1 sur $a_1/_3$	= 164° 25'.	164° 37'.
P sur $a^1/^3$	= 121° 53'.	122° 26'.	b^1 sur $a_1/_2$	= 157° 18'.	157° 21'.
P sur a_3	= 101° 43'.	102° 2'.	b^1 sur a^1	= 140° 6'.	140° 20'.
P sur $a^{1/2}$	= 120° 24'.	121° 5'.	$a_1/_2$ sur a_1	= 135° 22'.	» » .
b^1 sur b^1	= 107° 30'.	108° 12'.	b^1 sur a_3	= 152° 38'.	152° 22'.
b^2 sur b^2	= 129° 13'.	130° 10.			

Analogies. — Gisement. — La pesanteur spécifique du schéelin calcaire, son éclat adamantin et sa couleur donnent à ce minéral de l'analogie avec le plomb carbonaté et le plomb sulfaté. Le premier est soluble dans l'acide nitrique avec effervescence, tandis que le second est inattaquable par ce réactif. Le schéelin est attaqué avec formation d'un résidu jaune d'acide tungstique. Au chalumeau, les plombs carbonaté et sulfaté donnent du plomb métallique.

Le schéelin calcaire accompagne souvent les mines d'étain ; il appartient aux filons de l'époque la plus ancienne. Les plus beaux cristaux proviennent de Zinnwald et de Schalkenwald en Bohême. Le Cornouailles en fournit également de remarquables par la pureté de leurs formes et par leur éclat.

CHAUX NITRATÉE.

Salpêtre terreux ; Nitre calcaire.

Ce sel constitue principalement les efflorescences salines que l'on observe sur les murs humides. Il est déliquescent, et

l'on ne peut que rarement en étudier les caractères. Sa saveur est amère et fraîche ; il fuse lentement sur les charbons enflammés, en y laissant un résidu blanc pulvérulent, qui consiste en chaux caustique.

Lorsqu'on fait cristalliser artificiellement la chaux nitratée, elle donne des prismes hexaèdres terminés par des pyramides à six faces, que l'on considère comme appartenant au système rhomboédrique.

Beaucoup de sels se trouvent en efflorescences : on les distingue par le goût et la nature de l'acide qu'ils contiennent.

CHAUX CHLORURÉE.

Chlorure de calcium ; Muriate de chaux ; Hydrochlorate de chaux.

Ce sel n'existe qu'en dissolution dans les eaux des mers, dans celles des lacs salés et de quelques sources. Il est d'une saveur piquante et très-amère. Déliquescent, il ne peut cristalliser que lorsque les eaux qui le contiennent sont amenées à un grand degré de concentration.

CHAUX BORATÉE.

Hayesine ; Hayesénite ; Boro-calcite ; Hydro-boro-calcite ; Boronatrocalcite ; Teza.

Ce minéral a été découvert à Iquique dans la province de Torapaca, au Pérou, dans des argiles tertiaires ; il y forme des rognons de grosseurs variables, depuis une noisette jusqu'à un œuf, lesquels sont connus dans le pays sous le nom de *teza*. Ils sont composés de fibres soyeuses blanches, tantôt irrégulièrement feutrées, tantôt radiées. Dans le dernier cas, on observe dans les rognons différents centres de radiation, comme s'ils étaient formés de la réunion de plusieurs petits rognons. Les fibres s'écrasent facilement entre les doigts : mises dans de l'eau chaude, elles se transforment en une pâte volumineuse. L'eau dissout une certaine quantité de ce sel ; il fond facilement au chalumeau, en donnant à la flamme une couleur verte, caractéristique du bore.

D'après l'analyse suivante de M. Hayes, qui a fait connaître ce sel, sa composition serait représentée par la formule $CaBo^6 + 6Aq$.

Hayésite, par Hayes [1].		Oxyg.	Rapp.	Par Ulex [2].
Acide borique....	46,11	31,76	6	49,5.
Chaux.....	18,89	5,28	1	15,7.
Soude.....	»	»		8,8.
Eau.....	35,00	31,11	6	26.
	100,00			100,0.

La seconde analyse se rapporte à un minéral qui a été décrit par Ulex, sous le nom de *boronatro-calcite*, et qui présente des caractères identiques avec la hayésine. Dana a proposé le nom d'*ulexite* pour spécifier ce borate de chaux.

M. Beudant avait constaté, il y a déjà longtemps, l'existence du borate de chaux en croûtes superficielles sur des fragments de pierre calcaire provenant de Toscane. Ces espèces d'incrustations, qui ressemblent à un tuf calcaire, sont probablement le produit de la double décomposition du borax et de la chaux carbonatée.

La collection du Muséum d'histoire naturelle a reçu de Coporciano, près de Monte-Catini, en Toscane, sous le nom de *chaux boratée*, un échantillon hyalin blanc, à cassure vitreuse, dont les caractères extérieurs rappellent ceux du quartz.

Cet échantillon, qui ne pesait pas 2 grammes, était de trop petites dimensions pour que je pusse le soumettre à l'analyse. Je le cite donc à l'article de la chaux boratée, comme une simple indication.

Il est assez dur, raye la chaux carbonatée avec facilité.

---

[1] *Minéralogie* de Dana, troisième édition, 1830, p. 217.

[2] *Annales de chimie et de pharmacie*, t. LXX, p. 49.

CHAUX OXALATÉE.

M. de Brooke[1] a observé, sur un échantillon de chaux carbonatée spathique, dont la localité lui est inconnue, de petits cristaux très-brillants que ce minéralogiste a décrit comme de la chaux oxalatée. Leur éclat est analogue à celui du carbonate de plomb. Leur cassure est conchoïdale; il a trouvé leur dureté de 2,50, et leur pesanteur spécifique 2,75.

La forme de la chaux oxalatée dérive d'un prisme rhomboïdal oblique. Les cristaux décrits par M. de Brooke, analogues à ceux de plomb carboné, *fig.* 287, *pl.* 99, ont la forme générale d'un prisme à six faces, basé, fortement aplati, suivant la modification g^1, et ayant un pointement à six faces composé de la pyramide b^1 et du biseau e^1. Les angles mesurés par M. de Brooke sont :

PM	103° 14′.	P sur e^1 opposé	= 109° 28′.
MM	100° 36′.	P sur b^1	= 143° 4′.
Pe^1	127° 25′.	M sur b^1	= 129° 42′.

Il existe un clivage facile parallèlement à la base. Toutes les faces de ces cristaux, à l'exception des faces M, portent des stries profondes.

GENRE MAGNÉSIE.

PÉRICLASE.

Magnésie native.

M. Scacchi, professeur de minéralogie à Naples, a découvert en 1840, dans des échantillons de dolomie de la Somma, des cristaux octaèdres auxquels il a donné le nom de *périclase*, par allusion aux clivages qu'ils offrent sur leurs angles. Plusieurs échantillons de ce minéral rare et intéressant ont été trouvés depuis cette époque dans les roches de la Somma, les mêmes qui contiennent de la méionite et de la néphéline.

---

[1] *Philosophical Magazine*, t. XVI, p. 449.

L'analyse des cristaux de périclase, soigneusement séparés de leur gangue, a donné[1] :

	A M. Scacchi.		A M. Damour.	
Magnésie.....	89,04		92,57	35,83.
Protoxyde de fer.....	8,56		6,91	2,11.
Perte..... ..	2,40	Résidu	0,86	
	100,00		100,34	

Il résulte de ces analyses que la périclase est essentiellement composée de magnésie. Ces savants n'ont pu déterminer si le fer y est au minimum ou au maximum d'oxydation. MM. Scacchi et Damour le considèrent comme étant isomorphe avec la magnésie, et par suite cette substance serait de la magnésie native. Quelques personnes croient, au contraire, que le fer est à l'état d'acide ferrique, et que la périclase est un ferrate de magnésie. Dans cette dernière hypothèse, on aurait un sous-sel $Mg^{18}Fe$ tellement chargé de magnésie, que son existence me paraît fort improbable ; je pense donc que la périclase est de la magnésie native comme le corindon est de l'alumine cristallisée.

La périclase est d'un vert obscur ; ses cristaux, qui peuvent avoir cinq millimètres de côté, sont assez nets pour être mesurés ; ils sont sous l'angle de 109° propre à l'octaèdre régulier ; ils possèdent, de plus, un clivage triple et très-net, dont toutes les faces sont perpendiculaires entre elles, ce qui conduit à adopter le cube pour la forme primitive de cet intéressant minéral. Il est transparent, et ne donne aucun indice de double réfraction. Infusible au chalumeau. Difficilement attaquable par l'acide nitrique lorsqu'il est en fragments, il s'y dissout entièrement après avoir été réduit en poudre. Sa dureté est presque égale à celle du feldspath ; sa pesanteur spécifique est 3,75.

Analogies. — La périclase est associée au péridot olivine

[1] *De la Périclase, nouvelle espèce minérale*, par M. Scacchi (*Annales des mines*, troisième série, t. III, p. 369, 1844).

blanc et bien cristallisé ; elle pourrait se confondre avec cette substance et avec le pyroxène verdâtre qui se trouve également dans la roche de la Somma : la forme des cristaux constamment nets, du moins dans le peu d'échantillons connus, la caractérise suffisamment ; mais le clivage cubique est le moyen le plus sûr de distinction. Les caractères extérieurs de la périclase rapprochent encore ce minéral de la chaux fluatée et du schéelin calcaire : le clivage et la dureté servent également à la distinguer. J'ajouterai que la nature de la roche de la Somma ne pourrait s'accorder avec les deux dernières analogies que je viens d'indiquer.

MAGNÉSIE HYDRATÉE.

Magnésie native ; Guhr magnésien ; Talc hydraté ; Brucite (Beudant).

Cette substance a été trouvée à Hoboken, dans l'État de New-Jersey, et à l'île d'Unst, une des Shetlands ; elle est en masses lamelleuses blanches et nacrées, formant de petits filons dans de la serpentine. Leur analyse a conduit à la formule *MgAq*, indiquant que c'est un hydrate de magnésie composé d'un atome de magnésie et d'un atome d'eau.

	De Hoboken, par Bruce.		De l'île d'Unst, par Fyffe.		
Magnésie.....		70.	69,75	27	1.
Eau.....		30.	30,25	26,89	1.

Les clivages de la magnésie hydratée sont courbes, mais cependant assez nets. M. Lévy annonce avoir obtenu pour leur mesure l'angle de 120 degrés, propre au prisme à six faces régulier. De petites aiguilles déliées, mais cependant assez nettes, tapissant des fissures dans les masses lamelleuses de Hoboken, l'ont confirmé dans l'opinion que cette substance cristallise suivant le prisme régulier. M. Necker a récemment visité l'île d'Unst, et il annonce[1] y avoir recueilli des cristaux de magnésie hydratée fort distincts, quoique très-petits. Ce

[1] *Bibliothèque de Genève*, t. XXVII, p. 371.

sont des tables annulaires à six faces, représentées *fig.* 283, *pl.* 46. Dana considère ce prisme à six faces comme un tronc de rhomboèdre analogue à la *fig.* 285, *pl.* 46; il annonce avoir pu mesurer les angles de la brucite sur un fort bel échantillon que M. George Brush lui a donné. Il a trouvé que l'angle de la base sur la face du rhomboèdre est de 119° 50′, et que cette même face *a* fait, avec un autre rhomboèdre, l'angle de 105° 30′.

La magnésie hydratée est douce au toucher comme le talc; mais ses lames ne sont pas flexibles, ce qui la distingue de cette substance avec laquelle elle a quelque analogie. Tendre, elle se laisse facilement rayer par la pression de l'ongle; elle donne de l'eau dans le tube d'essai. La matière résultant de la calcination est légèrement alcaline, et ramène au bleu le papier de tournesol rougi précédemment par un acide. Au chalumeau, elle blanchit sans se fondre : soluble dans les acides sans effervescence.

Némalite. — M. Nutall[1] a donné ce nom à des aiguilles blanches nacrées, associées à la serpentine de Hoboken, la même qui contient la magnésie hydratée; ces aiguilles sont celles que M. Lévy cite comme étant de la magnésie hydratée cristallisée. L'analyse suivante de M. Nutall s'accorde assez bien avec cette opinion, en admettant toutefois que la silice et l'oxyde de fer qu'elle contient proviennent de la serpentine, qui sert de gangue à ces aiguilles. La faible proportion de silice rend cette supposition naturelle.

Magnésie.....	51,721	99,829.
Eau.....	29,666	
Silice.....	12,568	
Peroxyde de fer..	5,874	

On désigne cette variété de brucite sous le nom de *magnésite amianthoïde.*

Wölknérite. — Le schiste talqueux, qui forme la roche en-

[1] *Silliman's journal*, t. IV, p. 19.

caissante des mines de Schischimsk, près de Slatoust dans l'Oural, présente des lamelles et de petites masses lamelleuses d'un blanc nacré, dont les caractères extérieurs sont analogues à ceux de la brucite; elles possèdent comme cette espèce un clivage facile parallèlement à la base d'un prisme à six faces, et offrent même quelquefois des lamelles hexagonales, ce qui semblerait établir leur identité avec cet hydrate de magnésie. La composition trouvée par M. Hermann semble s'opposer à cette réunion; ce serait, d'après ce savant chimiste, un hydro-aluminate de magnésie, auquel il a donné le nom de *wölknérite*, en l'honneur du capitaine Wölkner. Sa pesanteur spécifique est 2,04.

Cette espèce devrait être placée à la classe des hydro-silicates; je l'ai mise à la suite de la brucite, par l'examen de ses caractères particuliers : elle en offre les réactions. La différence essentielle consiste dans la présence de l'alumine, qu'on peut constater au chalumeau, au moyen de la dissolution de cobalt; l'ammoniaque fournit également un très-bon caractère, elle précipiterait l'alumine en masse blanche floconneuse de la dissolution de la wölknérite dans les acides.

Hydro-talcite. — Le minéral auquel Hochstelter a donné ce nom doit être réuni à la wölknérite; il est en petites lamelles nacrées, transparentes, blanches avec une teinte de vert, comme le talc. Sa densité est 2, et sa pesanteur spécifique 2,10. Il provient de Snabrum, en Norwége.

La composition de ces deux minéraux résulte des analyses suivantes :

	Wölknérite, par Hermann [1].	Hydro-talcite, par Hochstelter [2].
Alumine.....	17,65	12,00.
Oxyde de fer.....	»	6,90.
Magnésie.....	38,59	36,30.
Eau.....	43,76	32,06.
Chaux.....	»	10,54.
	100,00	97,80.

[1] *Journal für prat. chem.*, t. XL, p. 2.
[2] *Id.*, t. XXVII, p. 376.

Les analyses qui précèdent offrent quelques différences; il est cependant difficile d'admettre qu'elles n'appartiennent pas à la même espèce.

Analogies. — Certains échantillons de *chaux carbonatée nacrée*, de *chaux sulfatée* et d'*apophylite*, ont de l'analogie avec la *magnésie hydratée*. Le clivage les différencie facilement. L'apophylite est, en outre, beaucoup plus dure. L'action des acides indique la nature des deux autres substances. La chaux sulfatée n'éprouve aucune altération quand on la mélange avec de l'acide nitrique, tandis que la chaux carbonatée est soluble avec effervescence. L'essai au chalumeau pourrait également être employé pour l'*apophylite*, qui est fusible en un verre incolore. Du reste, la considération du gisement suffira presque toujours pour déterminer ce minéral, les échantillons de magnésie hydratée étant ordinairement associés avec de la serpentine.

MAGNÉSIE CARBONATÉE.

Magnésie native; Baudissérite; Walmstédite; Brennérite; Razoumustskin; Giobertite.

Pendant longtemps on a ignoré l'existence de la magnésie carbonatée cristallisée : Haüy n'a décrit que la magnésie terreuse de Baldissero, qui est un mélange de cette espèce et de magnésite. La plupart des cristaux de magnésie carbonatée étaient rangés avec la chaux carbonatée; mais l'analyse a montré que certains cristaux des Alpes et du Salzbourg, regardés comme de la chaux carbonatée magnésifère, ne contiennent pas de chaux. On fait donc maintenant deux sous-divisions dans cette espèce.

Magnésie carbonatée cristallisée. — Sa forme primitive est un rhomboèdre sous l'angle de 107° 25'; elle présente trois clivages égaux et également faciles, suivant les faces du primitif. La forme primitive est la plus fréquente : l'École des Mines en possède de beaux cristaux, *fig.* 284, *pl.* 46, de

Schellgraden et de Traverselle en Piémont, engagés dans du schiste talqueux. Ces cristaux, un peu jaunâtres, sont colorés par une faible proportion de fer passé au maximum. Outre ces cristaux, l'Ecole des Mines possède encore de la magnésie carbonatée en rhomboèdres allongés, portant des indications du primitif et terminés par une base assez large, *fig.* 285. Ces derniers, extraits de la chaux sulfatée du Salzbourg, sont fortement colorés en noir par du bitume. Nous citerons enfin des masses lamelleuses noires entremêlées de lamelles de chaux sulfatée et provenant du même lieu : les clivages en sont aussi nets et aussi brillants que ceux de la chaux carbonatée ; cette dernière avait été rangée dans la collection de l'Ecole des Mines avec la chaux carbonatée. La mesure de l'angle, que j'ai trouvé de 107° 32′, m'a engagé à en faire l'analyse, et j'ai reconnu que c'était une magnésie carbonatée, dans laquelle une certaine quantité d'oxyde de fer remplace une quantité proportionnelle de magnésie.

La dureté de la magnésie carbonatée est représentée par 4,5 ; elle raye le calcaire, et elle est rayée par la chaux fluatée. Sa pesanteur spécifique est 2,88 : soluble dans l'acide nitrique avec une effervescence plus rapide que la dolomie, mais beaucoup moins vive que la chaux carbonatée. Au chalumeau, elle donne une matière blanche qui se concrète un peu sur elle-même à la manière des argiles, et qui présente, avec le papier de curcuma, la réaction alcaline.

	Analyse de la magnésie carbonatée de Baumgarten. par Stromeyer.			Lamelleuse du Salzbourg, par M. Dufrénoy.			
					Oxyg.		
Magnésie.....	47,63	18,43	1.	43,10	16,57	18,41	1.
Oxyde fer.....	»	»		5,20	1,84		
Acide carbonique..	50,75	36,71	2.	50,60	36,61	36,61	2.
Oxyde de manganèse	0,21	»		98,90			
Eau	1,40	»					

Les relations qui résultent de ces analyses donnent la formule MgC^2, analogue à celle qui régit la chaux carbonatée.

Breunérite. — Les analyses de Stromeyer prouvent que la substance qui a reçu ce nom est une magnésie carbonatée qui contient de 10 à 16 pour 100 de carbonate de fer. La breunérite du Tyrol cristallise en rhomboèdre sous l'angle 107° 30′ : ce qui l'identifie complétement avec la magnésie carbonatée.

Breunérite du Hartz [1].		Du Tyrol.	De la vallée de Fassa.
Carbonate de magnésie.	84,34	86,05	82,89.
— de fer.	10,02	13,15	16,97.
— de mangan. .	3,19	»	0,75.
Matières combustibles. .	1,62	»	

Magnésie carbonatée terreuse. — Elle ressemble par ses caractères extérieurs à la craie ; elle happe à la langue ; elle est blanche ou d'un blanc grisâtre ; la propriété de faire effervescence qu'elle possède est surtout trompeuse ; toutefois, comme elle est presque constamment associée avec de la *magnésite*, silicate de magnésie, qui se transforme par l'action de l'acide à l'état de gelée, cette réaction devient un caractère indicatif. Un essai plus certain est de la traiter par l'acide sulfurique ; il se forme alors un sulfate soluble et d'un goût amer, tandis que le sulfate de chaux, très-peu soluble dans l'eau, donnerait un résidu terreux abondant.

Le mélange de magnésite varie beaucoup ; la magnésie carbonatée, qui en est la moins chargée, est celle de Baldissero, près de Turin ; nous en donnons l'analyse d'après M. Berthier [2].

		Oxyg.	Rapp.
Magnésie.....	39,00	15,09	1.
Acide carbonique..	41,80	30,23	2.
Magnésite.....	19,20		
	100,00		

Les proportions de magnésie et d'acide carbonique sont les mêmes que pour la variété cristallisée.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, 1827, p. 167.
[2] *Annales des mines*, 1822, p. 316.

MAGNÉSIE HYDRO-CARBONATÉE.

Lancastérite Silliman ; hydro-magnésie Kobel.

Il existe à Hoboken, dans l'État de New-Jersey, associé à la magnésie hydratée, des aiguilles assez déliées formant sur cette substance, ainsi que sur la serpentine, une croûte superficielle. D'après l'analyse que Wachmeister[1] a faite de ces aiguilles, elles constitueraient un hydro-carbonate de magnésie.

La formule de ce carbonate étant assez compliquée, M. Beudant a supposé que cette substance était un mélange du carbonate ordinaire MgC^2 avec un hydrate particulier $MgAq^4$, analogue au *magnesia alba* des pharmaciens. Le gisement de ces aiguilles, qui sont associées avec la magnésie hydratée lamellaire et plusieurs autres minéraux magnésiens, m'avait fait adopter cette opinion dans la première édition de cet ouvrage; mais le même minéral ayant été retrouvé à Negroponte, près Kumi, et l'analyse des échantillons provenant de cette dernière localité étant presque identique avec les résultats obtenus par Wachmeister, il est naturel de considérer cet hydro-carbonate de magnésie comme formant une espèce particulière. Il paraîtrait même qu'il existe plusieurs hydro-carbonates de magnésie. La *lancastérite* de Silliman, que j'ai eu l'occasion d'étudier sur un bel échantillon que ce célèbre professeur a donné au Muséum d'histoire naturelle, ne saurait être mise en doute.

Il est en masses fibreuses radiées, analogues par leurs caractères extérieurs à de la thomsonite; ces masses, qui proviennent du Texas en Pensylvanie, ont un éclat vitreux et nacré. Quelques-unes des baguettes qui les composent sont terminées ; leur forme est, d'après Silliman[2], un prisme à six faces aplati parallèlement à la face h^1, surmonté d'un pointetement à quatre faces. Les angles, mesurés par ce savant mi-

---

[1] *Kong. vet. Acad. handl*, 1827, p. 17.

[2] *The American Journal of science and arts*, seconde série, n° 49, 1854, p. 84.

néralogiste, seraient : M sur b^1 = 112 à 113°, b^1 sur b^1 = 143° 30′ à 144, b^1 sur b^1 opposés au sommet = 94°.

Les analyses suivantes établissent la composition de ce minéral.

Hydro-carbonate de magnésie de Hoboken, par Wachmeister.		Oxyg.	De Negroponte.
Acide carbonique. ...	36,82	26,63	36,00.
Magnésie.....	42,41	16,41	43,96.
Oxyde de fer.....	1,66	0,06	»
Eau.....	18,53	16,47	19,68.
Silice.....	0,57	»	0,36.

De la mine dite Wood's mine, au Texas.		De Low's mine, analysés par Laur. Smith.
Acide carbonique.....	36,69	36,74.
Magnésie.....	43,20	42,20.
Eau.....	19,43	20,10.
Silice.....	»	»

Kobell désigne ce minéral sous le nom d'*hydro-magnésite*. Il se présente sous deux aspects différents : en lamelles blanches, brillantes et nacrées, analogues à la brucite ; en petits cristaux aciculaires blancs, analogues à l'arragonite, et à certaines variétés de baryte carbonatée.

Ces aiguilles, peu dures, se laissent rayer à l'ongle, à la manière de la chaux sulfatée : leur pesanteur spécifique est de 2,33 à 2,36. Au chalumeau, elles blanchissent et s'exfolient; dans le tube elles donnent de l'eau en abondance. Les acides y produisent une effervescence prononcée ; on obtient les réactions de la magnésie.

La composition de cet hydro-carbonate résulte des analyses suivantes :

	Par H. M. Erni. I.	II.	Par M. le professeur Silliman.	Oxyg.	
Acide carbonique..	27,07	26,85	26,96	19,61	1.
Magnésie.....	50,01	50,72	50,36	19,79	1.
Protoxyde de fer..	1,01	0,96	0,99	0,21	
Eau.....	21,60	21,47	21,53	19,14	1.
	99,69	100,00	99,84		

Les relations atomiques conduisent à la formule $MgC + Aq$; celle adoptée par M. Silliman est $MgC^2 + MgAq^2$.

La lancastérite a été trouvée, comme l'hydro-carbonate de Wachmeister, dans une roche de serpentine; mais sa localité est essentiellement différente, elle provient de Pensylvanie, près du Texas. Elle a été envoyée à M. Silliman par la compagnie dite Lancaster Comp., et c'est en reconnaissance de ce don qu'il l'a désignée sous le nom de *lancastérite*.

D'après les caractères extérieurs et le gisement, on serait conduit à réunir la lancastérite à la brucite. Dana admet que ce sont des échantillons de ce dernier minéral, mélangés de carbonate de magnésie. La forme décrite par Silliman ne peut s'accorder avec cette supposition. Il est donc naturel de considérer la lancastérite comme un minéral particulier; le prisme à six faces régulier et le prisme rhomboïdal droit étant incompatibles.

MAGNÉSITE.

Écume de mer; Magnésie carbonatée silicifère.

Ce minéral, quoique bien distinct de la magnésie carbonatée terreuse, a été longtemps confondu avec elle, la plupart des échantillons de magnésite présentant un mélange de carbonate. La magnésite est en général blanche, quelquefois teintée de gris ou de rose; elle est légère, par suite de sa porosité. Analogue à la craie par ses caractères extérieurs, elle est plus solide et plus tenace que cette variété de chaux carbonatée. Sèche au toucher, elle happe fortement à la langue; elle donne de l'eau par la calcination. Très-difficilement fusible au chalumeau en émail blanc; attaquable par les acides, elle ne fait point effervescence quand elle est pure. Sa pesanteur spécifique est 2,6. Lorsqu'elle est colorée en gris, elle offre de l'analogie avec les argiles, mais son défaut d'onctuosité l'en distingue; elle fait, en outre, difficilement pâte avec l'eau;

il faut l'humecter et la broyer longtemps pour lui donner un peu de liant. Les différents caractères que je viens d'énumérer ne suffiraient pas toujours pour distinguer la magnésite de certaines argiles, et même de certaines craies; mais l'action de l'acide sulfurique est concluante en donnant du sulfate de magnésie, dont le goût amer est caractéristique.

Magnésite de Vallecas.		Oxyg.		De Chenevières, par M. Dufrénoy.			
Magnésie..	23,80	9,21	1.		23,66	9,19	1.
Silice.....	53,80	27,94	3.		54,16	28,19	3.
Eau.....	20	17,78	2.		19,91	17,77	2.
Alumine...	1,20			Sable..	1,33		

Les analyses qui précèdent établissent que la composition de la magnésite est un hydro-silicate de magnésie, dont la formule est $MgSi^3 + 2Aq$.

Outre la magnésite, qui s'est retrouvée avec les mêmes proportions dans un grand nombre de localités, il existe des dépôts de silicate de magnésie dans des circonstances analogues aux argiles : les proportions des éléments peuvent alors varier jusqu'à l'infini, et, dans ce cas, elles ne donnent pas lieu à des espèces distinctes.

Nous rangerons dans cette catégorie l'*aphrodite* de Langbanshyttan en Suède, dont les caractères sont analogues à l'écume de mer. Sa composition est, d'après M. Berthier [1] :

Silice.....	51,55.
Magnésie.....	33,72.
Oxyde manganeux...	1,62.
Oxyde ferreux.....	0,59.
Alumine.....	0,20.
Eau.....	12,32.

La magnésite employée à Gratz en Styrie pour la construction de l'ouvrage des hauts-fourneaux, et dont M. Berthier [2] a donné la composition suivante, nous paraît dans le même cas.

---

[1] *Bibliothèque de Genève*, t. XXXVI, p. 417.

[2] *Annales des mines*, deuxième série, t. VII, p. 515.

Silice.....	36,50	99,20.
Magnésie.....	40,60	
Alumine.....	12,30	
Oxyde de fer.....	1,40	
Eau.....	8,40	

Dermatine. — Je citerai encore, comme devant être réunie à la magnésite, l'espèce que M. Breithaupt a désignée sous le nom de *dermatine*; elle forme des masses terreuses ayant l'apparence de stalactites grossières. Sa pesanteur spécifique est 2,136; sa dureté, représentée par le nombre 2, est analogue à celle de la magnésite. D'après l'analyse de Ficinus, la dermatine est composée : de silice, 35,80; magnésie, 23,70; protoxyde de fer, 11,33; protoxyde de manganèse, 2,25; alumine, 0,42; chaux, 0,83; soude, 0,50; eau avec un peu d'acide carbonique, 25,20.

Quincyte. — On a donné ce nom à une *magnésite* colorée en rouge fleur de pêcher, par une substance organique; l'analyse, due à M. Berthier, indique l'exactitude de cette réunion.

Magnésie.....	19.
Protoxyde de fer...	2.
Silice.....	54.
Eau.....	17.

Le gisement de cette substance au milieu des calcaires d'eau douce de Mehun et de Quincy vient encore à l'appui de la réunion de la quincyte et de la magnésite. J'ajouterai que la coloration en rouge se représente également dans le quartz résinite de Mehun, et qu'il existe dans les collections autant d'échantillons portant le nom de *quincyte*, rangés à l'espèce quartz, qu'à la magnésite.

Gisement. — La magnésite appartient aux formations tertiaires d'eau douce, ainsi qu'aux terrains serpentineux. A Coulommiers et à Chenevières, près Paris, elle forme une couche de 0,20 à 0,40 d'épaisseur, intercalée dans les marnes supérieures du calcaire de la Brie. Cette magnésite participe de la structure schisteuse de ces marnes. A Vallecas, près

Madrid, et à Salinelle, dans le département du Gard, elle est dans une position analogue : la magnésite de cette dernière localité, est d'un gris violet prononcé.

La magnésite de Baldissero, en Piémont, et de Castellamonte, forme des veines dans la serpentine.

On se sert dans l'Orient, sous le nom d'*écume de mer*, de cette terre pour la fabrication des pipes; elle provient de Négrepont dans la Crimée, et de Kiltschick, à deux lieues de Konic en Natolie : dans cette dernière localité, elle forme une couche de 2 mètres de puissance, associée à du calcaire gris clair; ce gisement paraît analogue à celui des environs de Paris.

MAGNÉSIE BORATÉE.

Würfelstein; Boracite Beudant.

Ce minéral est remarquable par une dissymétrie dans sa cristallisation. La forme la plus générale est le cube, *fig.* 286, *pl.* 46; on ne connaît pas le cube simple, il est toujours plus ou moins modifié : ses modifications suivent les lois ordinaires du système régulier; mais une moitié des facettes placées sur les angles manque toujours, tandis que celles qui ont lieu sur les arêtes sont au complet. Les *fig.* 287 et 288 montrent cette disposition : dans la première, les douze arêtes sont tronquées par des faces b^1 qui appartiennent au dodécaèdre rhomboïdal régulier, et quatre des huit angles seulement sont remplacés par des faces a^1, qui représentent l'octaèdre régulier; dans la *fig.* 288, l'anomalie est différente; les huit angles sont tronqués, mais quatre sont remplacés par les faces de l'octaèdre a^1, tandis que les quatre autres portent des troncatures triples a^2, qui sont les rudiments d'un trapézoèdre.

La même dissymétrie persiste pour les modifications intermédiaires, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 289, qui représente la variété précédente dans laquelle les faces du dodécaèdre b^1 ont pris beaucoup d'extension, et où de nouvelles faces i,

données par la loi ($b^1 b'^3 b'^5$), sont venues s'ajouter. Le solide *i*, qui devrait avoir quarante-huit facettes, n'en présente que vingt-quatre.

Haüy, qui a signalé le premier l'anomalie de cristallisation de la boracite, a montrée qu'elle était liée à une propriété physique particulière, l'électricité polaire. Cette substance présente quatre axes d'électricité correspondant aux quatre diagonales du cube. Les pôles différents sont modifiés différemment, en sorte que, dans la *fig.* 287, les quatre faces de l'octaèdre qui existent sont opposées aux angles solides du cube non modifiés; il en est de même de la *fig.* 288; les angles, portant les modifications différentes a^1 et a^2, sont situés aux extrémités des mêmes diagonales.

Outre l'anomalie que je viens de rappeler, la magnésie boratée en offre une seconde qui a été cause de quelque doute sur son système cristallin; elle consiste en ce qu'une plaque de ce minéral, interposée entre deux tourmalines croisées, rétablit la lumière à la manière des cristaux biréfringents, et comme les substances dont les formes sont régulieres n'ont pas la propriété de dépolariser la lumière, plusieurs minéralogistes, au nombre desquels on compte M. Beudant, ont supposé que la boracite cristallisait en un rhomboèdre très-rapproché du cube : la symétrie complète des modifications s'oppose à cette conclusion. Le beau travail de M. Biot sur la polarisation lamellaire [1] la rend du reste inutile; en effet, d'après les recherches de cet illustre physicien, les minéraux lamelleux présentent quelquefois des phénomènes de polarisation indépendants de leur forme cristalline, et la boracite offre cette exception.

Je rappellerai que M. Delafosse [2] a donné une explication de l'anomalie de la cristallisation de la boracite, en suppo-

---

[1] *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1843, p. 645; voir le premier volume de cet ouvrage, p. 313.

[2] Voir vol. I, p. 218.

sant que sa molécule primitive est le tétraèdre régulier. Effectivement, alors, les cristaux ne dérogent plus aux lois de la symétrie; mais la corrélation qui existe entre cette anomalie de cristallisation et les phénomènes que présente l'électricité développée par la chaleur est tellement remarquable, qu'on ne saurait trop la faire ressortir.

La magnésie boratée est toujours cristallisée; elle possède des clivages difficiles parallèlement aux faces de l'octaèdre. Elle est blanche ou grisâtre, rarement hyaline, ordinairement translucide : elle est quelquefois opaque. Sa dureté est 6,5; elle raye le verre, et elle est rayée par le quartz. Sa pesanteur spécifique, 2,974. La cassure de la boracite est inégale ou légèrement conchoïde : au chalumeau, elle se boursoufle et se fond en un globule blanc et opaque, qui se hérisse d'aiguilles cristallines en se refroidissant. Soluble dans l'acide nitrique.

L'analyse de la boracite, par M. Arfvedson [1], donne pour la composition de ce minéral :

		Oxyg.	
Magnésie.....	30,3	11,73	1.
Acide borique....	69,7	49,96	4.

assez exactement représentée par la relation $MgBo^4$. M. Berzélius a adopté la formule $MgBo^3$, et je n'ai pu trouver aucune analyse qui conduise à cette formule; celle de Stromeyer [2], dont les éléments sont : magnésie, 33; acide borique, 67, citée par Kobell à l'appui de la formule de M. Berzélius, s'en écarte beaucoup.

La magnésie boratée de Kalberg paraît contenir de la chaux en même temps que de la magnésie. M. Westrumb [3] a trouvé pour la composition de cette variété :

Magnésie.....	13,50	96,25.
Chaux.....	11	
Acide borique.....	68	
Silice.....	2	
Alumine.....	1	
Oxyde de fer.....	0,75	

[1] *Kong. vet. Acad. handl.*, 1822, p. 92.
[2] *Gilbert's Annalen*, XLVIII, 215.
[3] *Kleine phys. chemische Abandgen*, III, 1, 167.

Cette analyse, intéressante par la présence de la chaux, ne conduit à aucune formule rationnelle; il serait possible que la chaux provînt de la gangue, qui imprègne quelquefois visiblement les cristaux de boracite.

Gisement. — La magnésie boratée se trouve en cristaux disséminés dans les gypses qui paraissent former des masses intercalées dans le terrain de craie, à Lunebourg dans le Brunswick, et à Segeberg dans le Holstein.

Rhodizite [1]. — M. Gustave Rose a observé des petits cristaux en dodécaèdres sur des échantillons de tourmaline rouge de Sibérie, auxquels il a donné le nom de *rhodizite*, qui me paraissent, quant à présent, devoir être associés à la boracite.

Ces cristaux, blancs, transparents, à éclat vitreux, et dont la dureté est assez grande pour que le canif ne puisse les entamer, portent des troncatures sur les angles triples du dodécaèdre, qui correspondent avec ceux du cube. La seule différence avec la boracite, c'est que les huit angles sont modifiés, tandis que dans la boracite la moitié seulement porte des facettes.

La rhodizite est très-difficilement fusible au chalumeau: dans cette opération, la flamme, d'abord verte, devient bientôt d'un rouge pourpre; cette teinte est aussi prononcée que pour la tourmaline rouge, la lépidolite, et le pétalite; cette réaction fait supposer que la rhozidite contient de la lithine comme ces minéraux.

La rhodizite se dissout avec une grande difficulté dans l'acide muriatique; l'ammoniaque ne donne aucun précipité, mais l'oxalate d'ammoniaque en produit, au contraire, un très-considérable.

Ces différents caractères sont analogues à ceux de la boracite. Effectivement, la boracite colore la flamme du chalumeau en vert, et produit un précipité quand sa dissolution muriatique est traitée par l'ammoniaque. Il est donc néces-

---

[1] *Annales de Poggendorff*, vol. XXXIII, p. 253.

saire, avant d'admettre la rhodizite au nombre des espèces minérales, qu'une analyse détermine d'une manière positive ses éléments et leur nature.

HYDRO-BORACITE.

Ce minéral a été trouvé par Hess dans une collection provenant du Caucase. Il offre la plus grande analogie avec le gypse, et il avait d'abord été regardé comme appartenant à cette espèce.

L'hydro-boracite est en masse fibro-lamelleuse, d'un éclat nacré et d'un beau blanc ; quelques échantillons sont par parties colorés en rouge par du silicate de peroxyde de fer. Les lames minces sont transparentes. Sa dureté, 1,5, est comparable à celle du gypse. Sa pesanteur spécifique est 1,9.

D'après la description donnée par Hess[1], les masses d'hydro-boracite sont cariées, et les interstices en sont remplies d'argile mélangée de sels de nature diverse.

Deux analyses, l'une de Hess et la seconde de Thomson, s'accordent parfaitement : elles nous apprennent que ce minéral se compose d'un atome de boracite anhydre, combiné avec trois atomes d'eau.

Analyse de Thomson.			De Hess. Oxyg.		
Magnésie.....	10,570	10,71	4,14	8,13.	
Chaux.....	13,519	13,7	3,994		
Acide borique.....	49,571	49,22	33,85		4.
Eau.....	26,330	26,33	24,1		3.

éléments qui donnent la formule $(Mg,Ca)\,Bo^4 + 3Aq$. Cette composition fournit une raison de plus pour adopter la formule de la magnésie boratée que j'ai indiquée.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, XXXI, 49.

MAGNÉSIE PHOSPHATÉE.

Wagnérite; Pleuroclase.

La description de ce minéral, qui est fort rare, et dont l'École des Mines possède un échantillon imparfait, a été donnée par M. Fuchs[1] d'après un morceau appartenant à M. Wagner de Munich; celui-ci présente des cristaux peu nets et une masse cristalline, ayant un clivage parallèle au plan diagonal h^1.

Depuis le Mémoire de Fuchs, M. Lévy[2] a donné la description d'un cristal de magnésie phosphatée appartenant à la collection particulière de M. Heuland, lequel est remarquable par la netteté de ses faces. Il a de l'analogie avec les cristaux d'Euclase. Complet, il présente quatorze modifications, et se compose de cinquante facettes. La *fig.* 291, *pl.* 47, représente cette forme, dans laquelle on a seulement donné une étendue égale aux modifications correspondantes; dans le cristal de M. Heuland, cette égalité n'existe pas, ce qui apporte au premier abord quelque difficulté pour la détermination du système cristallin.

La forme primitive qui en résulte est un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 290, sous l'angle de 95° 25′, et dont la base est inclinée sur les faces verticales de 109° 20′; ses dimensions sont telles que la perpendiculaire abaissée de l'angle O sur l'arête H opposée coupe cette arête à une distance de l'angle A égale à $\frac{1}{2}h$, d'où $b : h :: 1 : 0,264$.

Toutes les facettes du cristal sont assez miroitantes pour qu'on puisse mesurer leurs incidences avec le goniomètre de Wollaston. Les plus brillantes sont celles de la modification g^3, et de la modification intermédiaire i, dont la loi est $(b^1 d^{1/3} g^2)$.

Les angles principaux de la wagnérite sont, d'après M. Lévy :

---

[1] *Jahrbuch für Minéralogie*, t. III, p. 269.

[2] *Philosophical Magazine*, t. Ier, deuxième série, 1826, p. 133.

P	sur M	=	109° 26′.	M	sur M	=	95° 25′.
P	sur h^1	=	116° 35′.	M	sur h^1	=	137° 42′ 30″.
P	sur g^3	=	102° 27′.				
P	sur e^1	=	161° 23′ 30″.	M	sur h^3	=	168° 57′.
P	sur $a^1/^2$	=	135° 18′.	h^5	sur h^5	=	117° 32′.
P	sur $e^1/^2$	=	146° 3′.	g^3	sur g^3	=	57° 25′.
P	sur $b^1/^5$	=	150° 30′.	M	sur $b^1/^2$	=	100° 10′.
P	sur $b^1/^4$	=	125° 18′ 30″.	M	sur $b^1/^4$	=	125° 21′ 30″.
P	sur a_3	=	132° 0′ 30″.	M	sur a_3	=	116° 19′.
P	sur a_5	=	112° 45′.	M	sur a	=	136° 29′.
P	sur e_3	=	138° 3′.	M	sur e_3	=	110° 39′.
P	sur i	=	114° 30′.	M	sur i	=	133° 6′.
g^3	sur i	=	143° 32′.	$b^1/^2$	sur $b^1/^2$	=	138° 53′.
b^1	sur i	=	160° 32′.	$b^1/^5$	sur $b^1/^4$	=	108° 49′.
$b^1/^4$	sur a_3	=	164° 6′.	g^3	sur e_3	=	119° 31′.
a_3	sur a_5	=	117° 39′.				

Angles plans de la base = 89° 1′, des faces verticales 106° 37′.

La couleur de la magnésie phosphatée est le jaune de vin passant au jaune orangé. Sa cassure, en travers du clivage, qui du reste est peu net, est conchoïde et unie. Son éclat est vitreux. Sa dureté 5,2, est analogue à celle de la chaux phosphatée. Sa pesanteur spécifique est, suivant M. Lévy, de 3,01, d'après Fuchs de 3,13. Chauffée au rouge, elle n'éprouve aucune altération. Au chalumeau, elle fond difficilement en un émail vert grisâtre foncé. Avec le borax elle produit un verre transparent, légèrement coloré en vert jaunâtre. Soluble dans l'acide nitrique.

L'analyse de la magnésie phosphatée a donné les éléments suivants :

	Par Rammelsberg.	Par Fuchs.	Oxyg.	
Acide phosphorique...	40,71	41,73	23,38	5.
Magnésie.....	46 27	46,66	18,06	4.
Protoxyde de fer.....	4,59	5,00	1,13	
Cuivre.....	2,38	»	»	
Protox. de manganèse.	»	0,50	0,11	
Acide fluorique.....	9,36	6,50	4,73	1.
	103,31	100,39		

Éléments qui conduisent à la formule $(Mg,f)^3P^5 + MgFl$. En traduisant cette analyse dans la théorie du fluor, on a pour la composition de la wagnérite :

Acide phosphorique...	43,33	80,96 de phosph.
Magnésie.....	37,63	
Fluor.....	11,35	18,04 de fluor.
Magnésium.....	7,69	

Qui correspond à la formule

$$\dot{M}g^3\,\dddot{P} + Mg\,F.$$

La couleur des cristaux de la magnésie phosphatée la rapproche de la topaze, mais elle est rayée par une pointe d'acier, caractère qui la distingue immédiatement de ce minéral.

La magnésie phosphatée a été trouvée à Hollegraben, près de Werfen dans le Salzbourg, disséminée dans une veine de quartz traversant le schiste argileux. M. Beudant indique un second gisement de cette substance aux États-Unis.

MAGNÉSIE SULFATÉE.

Sel d'Epsom ; Sel d'Angleterre ; Sel de Sedlitz ; Sel amer ; Bittersalz ; Epsomite (Beudant).

Ce sel se trouve à l'état solide, comme le sel gemme. Depuis assez longtemps l'Ecole des mines en possède un bel échantillon en masse fibreuse conjointe, provenant de Catalayud en Espagne ; mais récemment on a découvert un filon de $0^m,08$ de puissance à Fitou, dans le département de l'Aude; il est encaissé dans le gypse associé aux ophites ; cette roche en contient en outre de petits grains disséminés irrégulièrement dans sa masse.

La magnésie sulfatée native est grossièrement fibreuse, à la manière du gypse; fortement translucide; son éclat vitreux est assez brillant; fragile, elle se brise entre les doigts ; soluble dans l'eau, avec un goût amer très-prononcé. Elle donne de l'eau par la calcination. Sa pesanteur spécifique est de 1,751. L'analyse de la magnésie sulfatée de Fitou m'a donné :

Magnésie.....	16,20	6,27	6,86	1.
Chaux.....	2,10	0,59		
Acide sulfurique....	34,07	20,40		3.
Eau.....	47,20	41,96		6.
	99,57			

La magnésie sulfatée de Fitou est donc représentée par la formule $MgSu^3+6Aq$.

Ce sel se trouve fréquemment en efflorescence dans les galeries de mines. Quelquefois il est légèrement coloré par du sulfate de fer, ou du sulfate de cuivre. John en a fait connaître une variété recueillie dans la mine d'Herrengraünd, qui est rosé par un mélange de sulfate de cobalt. Fréquent à la surface des schistes magnésiens, il est alors produit par la décomposition des pyrites disséminées dans ces schistes. Il accompagne également les dépôts de sel gemme.

Il existe de la magnésie sulfatée en fibres soyeuses et assez déliées pour être courbées. L'Ecole des Mines en possède un très-bel échantillon de cette nature, qui est replié sur lui-même, à la manière d'un écheveau de soie.

Ce sel cristallise très-facilement par l'évaporation; les cristaux que l'on obtient dérivent d'un prisme rhomboïdal, dont l'angle est de 90° 38′, et le rapport d'un des côtés de la base du prisme à la hauteur est : : 5 : 4. Ces cristaux admettent des clivages parallèles aux faces de la forme primitive, et dans le sens de la diagonale g^1.

La magnésie sulfatée a une action purgative très-prononcée. C'est à la présence de ce sel que sont dues les propriétés des eaux de Sedlitz, de Pultna et d'Égra en Bohême.

MAGNÉSIE NITRATÉE.

Ce sel se trouve mélangé avec les nitrates de potasse et de chaux dans les eaux provenant du lessivage des plâtras riches en salpêtre. Il est déliquescent; cependant il est susceptible de cristalliser par l'évaporation. Son goût est analogue à

celui du nitrate de chaux, mais il participe de l'amertume que la magnésie communique à tous ses sels. Il faut, pour le reconnaître, chercher la présence de la magnésie.

MAGNÉSIE CHLORURÉE.

Magnésie muriatée.

Cette substance se trouve en dissolution dans les eaux des mers, des lacs et même des sources, mêlée avec le chlorure de sodium. L'eau de la Méditerranée en contient une plus forte proportion que l'eau de l'Océan, ce qui donne au sel recueilli dans les marais salins du sud de la France un goût particulier, que ne possèdent ni les sels des côtes de la Vendée ni ceux de la Bretagne.

Le chlorure de magnésie a un goût amer et très-piquant. Il est déliquescent; néanmoins on l'obtient cristallisé en prismes hexagonaux réguliers. Sa composition est la même que celle du chlorure obtenu par les réactions chimiques.

GENRE YTTRIA.

YTTRIA PHOSPHATÉE.

Thorite; Xénotime (Beudant).

Ce minéral a été découvert dans les environs de Lindenaës, en Norwége, par M. Tank, dans un granite à grains fins, avec une substance qui ressemble à l'orthite. Il est en cristaux mal conformés, jaune brunâtre et brun jaunâtre, dont l'éclat est résineux. M. Haidinger[1] a eu en sa possession des cristaux nets d'yttria phosphatée, qui établissent que la forme primitive de ce minéral est un prisme à base carrée, dans lequel le rapport d'un des côtés de la base est à la hauteur à peu près comme les nombres 5 : 4.

Ces cristaux sont des prismes à base carrée très-courts,

[1] *Jahrbuch*, III, 269.

surmontés d'un octaèdre obtus b^1 placé sur les arêtes. D'après un travail récent de M. Scheerer, l'angle à la base de cet octaèdre serait de 82°, et celui sur une arête culminante serait de 124° 44′. Ces angles donnent pour B : H, le rapport 47 : 41, un peu différent de celui de M. Haidinger. La forme et la couleur de l'yttria phosphatée rapprochent ce minéral du zircon ; mais sa dureté, qui est seulement égale à celle de la chaux fluatée 4,25, l'en distingue facilement.

La cassure de l'yttria phosphatée est inégale et esquilleuse : cependant elle possède un clivage peu net, parallèle aux faces de la forme primitive. Sa pesanteur spécifique est 4,55. Infusible au chalumeau, elle ne donne pas d'eau par la calcination ; elle est inattaquable par les acides.

La composition de ce minéral est, d'après une analyse de M. Berzélius [1] :

		Oxyg.	
Yttria.....	62,58	12,47	2.
Acide phosphor. mélangé d'un peu d'acide fluorique.	33,49	18,76	3.
Sous-phosphate de fer....	3,93		

Le rapport de l'oxygène de l'acide à l'oxygène de la base est 3 : 2, et la formule qui en résulte est Y^2P^3. M. Berzélius a admis la formule Y^3P^2, qui rentre dans la loi générale des phosphates, et pour laquelle les proportions seraient : yttria, 61,78 ; acide phosphorique, 38,22, assez différentes du résultat direct de l'analyse.

Le phosphate d'yttria est jusqu'à présent fort rare. Un gisement nouveau en a été découvert par M. Olive Sims. Suivant ce chimiste, il serait associé au minerai de cobalt de Johannisberg en Suède.

Yttria hydro-phosphatée. — M. Damour, qui a fait une étude circonstanciée des sables diamantifères de la province de Bahia, rapportés par M. le comte de Castelnau, y a reconnu deux espèces nouvelles appartenant au genre yttria. La pre-

[1] *Annales de Poggendorff*, 1826, p. 506.

mière est un *hydro-phosphate d'yttria* à laquelle ce savant a donné le nom de *castelnaudite*; la seconde, un *silicate d'yttria*. La castelnaudite se trouve dans les sables diamantifères, en fragments irréguliers et arrondis présentant un double clivage, qui conduit à un prisme rectangulaire droit. Deux fragments de cristaux étaient en outre terminés par des pointements à quatre faces. Deux de ces faces opposées l'une à l'autre sont larges et assez nettes; les deux autres sont étroites et peu miroitantes. L'incidence des deux faces larges, prise par le sommet, est de 96° 35′; celle des faces étroites est de 98° 20′. L'incidence des faces voisines est de 124° 23′ 30″. La couleur de cette substance est le blanc grisâtre tirant quelquefois sur le jaune pâle. Elle raye la fluorine et est rayée par une pointe d'acier. Elle a l'éclat adamantin. Chauffée dans le tube, elle laisse dégager de l'eau. A la flamme du chalumeau, elle blanchit et reste infusible; elle se dissout dans le borax et donne une perle incolore, qui devient blanche et opaque au feu d'oxydation. Elle se dissout dans le sel de phosphore, avec une extrême lenteur. Réduite en poudre, elle se dissout à chaud dans l'acide sulfurique concentré, même après qu'elle a subi la calcination. L'acide oxalique, versé dans la liqueur, y produit un précipité blanc qui, lavé, présente les réactions de l'yttria. La liqueur évaporée à siccité, le résidu calciné au rouge sombre a été reconnu par M. Damour être de l'acide phosphorique. Il résulte de ces différentes réactions que la castelnaudite est un hydro-phosphate d'yttria.

Yttria silicatée. — Ce minéral est en grains arrondis piquetés de petits trous à leur surface. Sa couleur est le brun cannelle; il raye faiblement le verre; sa densité est 4,39. Au chalumeau, il blanchit et ne se fond pas; il ne se dissout pas dans le sel de phosphore. L'acide sulfurique chauffé à 300 le décompose, en laissant un résidu siliceux. La dissolution sulfurique évaporée, mais cependant un peu acide, laisse, lorsqu'on y ajoute de l'acide oxalique, un précipité blanc, qui a donné à M. Damour les réactions propres à l'yttria.

YTTRIA FLUATÉE.

Yttrocérite ; Cérium oxydé yttrifère ; Cérium et Yttria fluatés.

La composition de cette substance laisse de l'incertitude sur la place qu'elle doit occuper dans la classification des minéraux. Elle contient à la fois de l'yttria, du cérium et de l'acide fluorique, en proportions très-variables ; en sorte qu'on peut l'associer soit à l'yttria, soit au cérium. Je crois préférable de la regarder, ainsi que M. Beudant l'a fait dans son *Traité de minéralogie*, comme de l'yttria fluatée, dans laquelle le cérium est isomorphe avec l'yttria. La couleur de ce minéral change avec la proportion de cérium, les autres caractères en éprouvent également quelque altération.

La couleur de l'yttria fluatée est le bleu violet, ou le gris bleuâtre et blanchâtre. Cette substance est opaque. Sa cassure est tantôt inégale, tantôt lamelleuse. Les cristaux en sont extrêmement rares ; mais il paraît qu'on trouve assez fréquemment des masses qui se laissent cliver parallèlement aux faces d'un dodécaèdre rhomboïdal. C'est d'après cette indication que M. Lévy a adopté le cube pour forme primitive de l'yttrocérite. La pesanteur spécifique de ce minéral varie de 3,44 à 4,15. Sa dureté, représentée par le nombre 5, est un peu supérieure à celle de la chaux fluatée ; elle est rayée par une pointe d'acier. Infusible au chalumeau, elle y perd sa couleur et devient d'un gris clair. Elle ne produit que peu ou point d'eau par la calcination. Attaquable par les acides, la solution traitée par l'ammoniaque donne un précipité qui se dissout dans le carbonate d'ammoniaque.

Il résulte des analyses de M. Berzélius que les éléments de cette substance sont :

	Cérium et yttria fluatés de Fimbo.	Yttrocérite de Brodbo.	Yttrocérite de Fimbo.
Acide fluorique..	14,0	17,84	25,45.
Yttria.....	33,3	19,02	8,10.
Oxyde de cérium.	22,9	13,78	16,45.
Chaux.....	3,9	31,25	50,00.
Silice.....	19,3	Albite 18,11	
Oxyde de fer....	3,0		

Transformant les deux premières en fluorures, et cherchant les rapports entre le fluor et les bases, on obtient :

	Pour la première.			Pour la seconde.		
		Rapp.	Atom.		Rapp.	
Fluor.....	27.08	0,232	2.	33,27	0,284	2.
Yttrium...	29.06	0,072	1.	15.22	0.037	1.
Cérium...	18,16	0,032		10,93	0,019	
Calcium...	2,80	0,011		22,47	0,088	

Mis sous cette forme, on trouve que les minéraux de Fimbo et de Brodbo sont représentés assez exactement par la formule (Y,C*r*.C*a*) F^2, adoptée par M. Beudant.

L'yttria fluatée étant fort rare, l'association des roches devient un moyen de reconnaissance précieux. Elle se trouve associée à la pegmatite, soit à Fimbo, soit à Brodbo.

Plusieurs substances ont de l'analogie avec l'yttria phosphatée, notamment le cérium fluaté et l'yttria phosphatée ; la pesanteur spécifique de ces deux minéraux est plus considérable, dans le rapport de 35 à 45 ; en outre, le cérium fluaté noircit au feu, tandis que l'yttria fluatée y prend sa couleur ; quant à l'yttria phosphatée, elle est insoluble dans les acides.

YTTROTANTALITE.

Tantale oxydé yttrifere ; Yttertantal ; Yttrotantale ; Yttrocolumbite.

M. Berzélius, auquel nous devons la connaissance de cette substance, a distingué trois variétés d'yttrotantalite par la couleur et par les proportions d'yttria et de tantale qu'elles contiennent ; les relations atomiques qui existent entre ces deux éléments sont incertaines, et l'on ne peut indiquer, quant à présent, de formule qui représente cette espèce. La cristallisation fait également défaut ; on en connaît sous la forme de prismes triangulaires imparfaits, mais on ne sait à quel système cristallin ils appartiennent ; malgré ce manque de caractères absolus, on ne saurait mettre en doute l'existence de ce minéral, si différent des autres par l'ensemble de ses caractères et par sa composition. Je suivrai dans sa description l'ordre indiqué par M. Berzélius.

Yttrotantalite noir. — Il possède un éclat métalloïde imparfait; sa cassure, tantôt lamellaire, tantôt granulaire, est mate et terne, quoique un peu vitreuse. Il offre un clivage distinct dans une direction. — Sa dureté, représentée par le nombre 5,5, est un peu supérieure à celle de la chaux phosphatée; il est rayé par le quartz. Sa pesanteur spécifique est comprise entre 5,39 et 5,88; seul, au chalumeau, l'yttrotantalite noir est infusible, mais il fond avec une addition de soude ou de borax; avec ce dernier réactif il donne un verre jaunâtre qui devient opaque par le refroidissement.

Trouvé à Ytterby, dans une roche composée de feldspath rouge et de mica argenté, il y forme de petits prismes allongés ou de petits nodules de la grosseur au plus d'une noisette.

Sa composition est:

Acide tantalique...	57,00	95,55.
Yttria.....	20,25	
Chaux.....	6,25	
Acide tungstique...	8,25	
Peroxyde de fer....	3,30	
Oxyde d'urane.....	0,50	

Yttrotantalite jaune. — Cette variété provient également d'Ytterby; elle constitue des veines minces et irrégulières dans le feldspath; elle est aussi disséminée en petits grains dont les plus gros n'excèdent pas, d'après M. Berzélius, les dimensions d'un grain de blé. Sa couleur est le jaune brunâtre, passant quelquefois au jaune verdâtre; sa poussière est d'un blanc sale. Elle présente un seul clivage peu net; sa cassure en travers est inégale. Sur les parties lamelleuses, l'éclat est résineux, tandis qu'il est vitreux dans la cassure. Sa dureté est de 5, 5. Sa pesanteur spécifique est de 5,882. Au chalumeau, l'yttrotantalite jaune ne fond pas, mais il décrépite faiblement; sa couleur s'éclaircit et devient d'un jaune paille; avec le borax, il donne dans la flamme réductive un verre d'un jaune très-clair, qui acquiert une teinte jaune plus foncée par le refroidissement. Insoluble dans les acides.

Sa composition est, d'après M. Berzélius :

Acide tantalique.....	60,124	99,225.
Yttria.....	29,780	
Chaux.....	0,500	
Oxyde d'urane.....	6,622	
Peroxyde de fer.....	1,155	
Acide tungstique et étain..	1,044	

Yttrotantalite brun. — Cette troisième variété se trouve mélangée avec la précédente en lames minces, ou très-rarement en grains qui ne présentent aucune trace de cristallisation. Sa couleur est d'un brun noirâtre foncé ; sa poussière est d'un gris clair. Sa cassure est grenue et à grains fins. Sa pesanteur spécifique et sa dureté sont les mêmes que pour la précédente, mais le mélange de ces deux variétés a empêché de déterminer rigoureusement ces caractères. Au chalumeau, l'yttrotantalite brun ne fond pas, il décrépite faiblement et acquiert une teinte jaune clair ; avec le borax, il donne un verre d'un jaune clair, lequel devient, par une addition un peu considérable de matière, d'un jaune brun et opaque. Inattaquable par les acides comme les deux variétés précédentes.

L'analyse de M. Berzélius donne pour les éléments de l'yttrotantalite brun :

Acide tantalique.....	51,815	97,488
Yttria.....	38,515	
Chaux.....	3,260	
Oxyde d'urane.....	1,111	
Acide tungstique mélangé d'oxyde et d'étain,	2,592	
Peroxyde de fer.....	0,555	

La comparaison de ces trois variétés d'yttrotantalite montre que la plupart de leurs caractères sont identiques ; il existe seulement des différences légères dans la couleur, la pesanteur spécifique et la teinte du verre que l'on obtient par la fusion avec le borax. Il est dès lors probable que la partie constituante essentielle de ces trois variétés est du tantalate d'yttria, dont les caractères sont voilés par des tantalates de

fer et des tungstates de diverse nature. M. Beudant, auquel nous empruntons ces conclusions, admet que le tantalate d'yttria, base essentielle de cette espèce, a pour formule *YTa*.

Euxénite. — M. Scheerer a donné ce nom à un minéral de Jolster en Norwége; amorphe et d'un brun foncé, son éclat métalloïde est résineux; sa cassure est imparfaitement conchoïde; en lames minces, il est transparent et de couleur rouge brun; sa poussière est rouge pâle; sa pesanteur spécifique est de 4,6; infusible au chalumeau, il colore le borax en jaune et le sel de phosphore en vert. Il contient, d'après M. Anderson [1] :

Acide tantalique.....	49,66	98,80.
Acide titanique.....	7,94	
Yttria.....	25,09	
Protoxyde d'urane.....	6,24	
Protoxyde de cérium....	2,18	
Oxyde de lanthane.....	0,96	
Chaux.....	2,47	
Magnésie.....	0,29	
Eau.....	3,97	

Les caractères et l'analyse de l'euxénite me paraissent devoir la faire réunir à l'yttrotantalite brun.

FERGUSONITE.

Ce minéral, découvert par sir Ch. Giesecke, à Kikertansak, près le cap Farewel, dans le Groënland, est encore un tantalate d'yttria; mais, pour cette espèce, la cristallisation fournit un caractère certain que l'on ne possède pas pour l'yttrotantalite; la composition est en outre plus rationnelle.

La description de la fergusonite a été donnée par M. Haidinger [2]. M. Lévy a plus tard fait connaître la forme d'un beau cristal appartenant à la collection de M. Heuland. N'ayant pas eu l'occasion de voir de bons échantillons de cette espèce,

---

[1] *Bibliothèque de Genève*, t. XXXIX, p. 398.
[2] *Transactions d'Édimbourg*, t. X, p. 274.

j'emprunte la description suivante à ces deux savants minéralogistes :

« Les échantillons de fergusonite sont cristallisés, ou du moins cristallins ; leur forme primitive est un prisme droit à base carrée, *fig.* 292, *pl.* 47, dans lequel le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 100 à 212. La forme cristalline la plus ordinaire est celle représentée *fig.* 293 ; les faces verticales sont remplacées par des faces b^1, placées sur les arêtes, celles-ci constitueraient, si elles étaient complètes, un octaèdre à base carrée. Le sommet en est fortement tronqué par la base du prisme. Ces cristaux portent en outre des faces $h^{3/2}$ sur les arêtes verticales, et de petites facettes *i* données par la loi $(h^1 b^{1/2} b^{1/3})$; ce cristal, qui appartient au système que Mohs a désigné sous le nom d'hémipyramidal à faces parallèles, est remarquable en ce qu'il n'offre que la moitié des faces de certaines modifications, et précisément celles qui sont parallèles deux à deux. »

La fergusonite est d'un brun noirâtre opaque ; son éclat est un peu métalloïde, comme celui du wolfram. Sa cassure est conchoïde ; sa dureté est de 5,75 ; elle raye le verre. Sa pesanteur spécifique est 5,838. Au chalumeau, elle devient d'un jaune verdâtre et ne se fond pas ; mais avec le sel de phosphore, elle se dissout complétement. Le verre qui en résulte est jaunâtre dans la partie oxydante de la flamme, il est sans couleur dans la flamme réductive.

La composition de la fergusonite, déterminée par une analyse de M. Victor Hartwall, est[1] :

		Oxyg.	
Acide tantalique.....	47,75	5,80	7.
Yttria.....	41,91	8,36	12.
Protoxyde de cérium....	4,68	0,52	
Zircone.....	5,02	0,79	1.
Oxyde d'étain.....	1,00		
Oxyde d'urane.....	0,95		
Peroxyde de fer.....	0,34		

[1] *Kòng. vet. Acad. handl.*, 1828, p. 167.

En associant le protoxyde de cérium à l'yttria, on trouve la formule $6Y^2Ta + ZTa$ pour la composition de cette substance.

GADOLINITE.

Yttrite ; Itterbite.

Ce minéral a été observé pour la première fois par le capitaine Arhenius dans une carrière d'Ytterby, environ à 12 kilomètres de Stockholm, dans laquelle on exploitait du feldspath pour la fabrication de la porcelaine. En 1788, Geiser publia une courte description de cette substance ; le professeur Gadolin en fit l'analyse en 1794, et ce minéral lui fournit l'occasion de la découverte d'une nouvelle terre ; il fut ensuite examiné en 1797 par Ekeberg, qui donna au corps nouveau, découvert par Gadolin, le nom d'*yttria*, dérivé de celui d'Ytterby, et le nom de *gadolinite* au minéral qui le contenait, en l'honneur du savant à qui la découverte en était due. Enfin, en 1815, M. Berzélius fit de nouvelles analyses de la substance d'Ytterby, et il y constata la présence de l'*oxyde de cérium*.

Ce minéral se trouve ordinairement en masse compacte, noire, ou d'un vert noirâtre, opaque, ou seulement translucide sur les bords ; son éclat est vitreux, passant à l'éclat résineux. La dureté de la gadolinite est 6, 5 ; elle raye le verre. Sa cassure, ordinairement conchoïde, est quelquefois esquilleuse. Sa pesanteur spécifique varie de 4,149 à 4,238. Au chalumeau, elle fond en un verre opaque, quelquefois avec boursouflement, en formant des ramifications. Elle se dissout dans les acides en faisant gelée.

Cristallisation. — La gadolinite présente des cristaux fort rares ; j'en ai vu d'imparfaits dans la collection de M. le marquis de Drée. M. Lévy a donné la description de plusieurs beaux cristaux appartenant à M. Heuland ; la forme dont ils dérivent est un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 294, *pl.* 47, dont l'angle des faces est de 115°, et celui de la base sur les

faces est de 95° 22′. Le rapport d'un des côtés de la base à l'arête latérale est à peu près : ; 25 : 24.

La *fig.* 295 représente la forme primitive dans laquelle chacune des arêtes de la base porte une troncature.

Fig. 297. Même forme, avec des modifications tangentes sur les arêtes verticales H.

Fig. 296. Ce cristal, remarquable par sa netteté, porte un biseau e^2, qui remplace presque entièrement la base ; elle est cependant représentée par une petite facette placée sur l'arête de ce biseau. Les faces $b^{1/2}$ et $d^{1/3}$, que j'ai déjà signalées dans les cristaux précédents, se retrouvent dans celui-ci ; seulement elles n'y sont pour ainsi dire qu'indiquées.

Ces cristaux sont opaques, comme les masses de gadolinites amorphes, et ils ne présentent aucun clivage distinct.

Angles principaux de la gadolinite.

P sur M	= 95° 22.	M sur M	= 115°.
P sur h^1	= 96° 30.	M sur h^1	= 147° 30′.
P sur $b^{1/2}$	= 111° 40′ 40″.	M sur $b^{1/2}$	= 152° 57′ 10″.
P sur $d^{1/3}$	= 112° 52′.	M sur $d^{1/3}$	= 162° 50′.
P sur e^2	= 149° 49′.	M sur e^2	= 100° 55′.
$b^{1/2}$ sur $b^{1/2}$	= 119° 48′.	e^2 sur e^2	= 119° 38′.
Angles plans des bases	= 114° 40′ 40″.	Angles des faces latérales	= 93° 30′ 40″.

Composition. — Dans les analyses antérieures à celles de M. Berzélius, on n'avait pas trouvé l'oxyde de cérium ; il paraît cependant former une partie essentielle de la gadolinite, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

Gadolinite de Pimbo.		Oxyg.	Rapp.	De Brodbo.	Oxyg.	Rapp.
Silice	25,80	13,40	1.	24,16	12,55	1.
Yttria	45	8,96		45,93	9,15	
Protoxyde de cérium	17,92	2,65	1.	18,90	2,69	1.
Protoxyde de fer	11,43	2,60		12,65	2,87	

En admettant que les oxydes de cérium et de fer soient isomorphes de l'yttria, on trouve que la gadolinite est un silicate simple d'yttria, représenté par la formule $(Y,f,Ce)\,Si$.

Ekeberg avait indiqué dans la gadolinite d'Ytterby une

certaine quantité de glucine. Le docteur Steele et M. Thomson en ont également retrouvé. On ne savait pas, à l'époque où ces analyses ont été publiées, le rôle que jouait la glucine, que l'on supposait contenir trois atomes d'oxygène; mais depuis le mémoire de M. Adjew, qui a montré que la glucine est un oxyde à un atome, on peut la regarder comme isomorphe avec l'yttria. Ces analyses ont donné :

Par Ekeberg.		Par M. Thomson.		
			Oxyg.	
Silice	23	24,330	12,64	2.
Yttria	55,5	45,330	8,01	3.
Protoxyde de fer	16,2	13,590	2,76	
Glucine	4,5	10,600	6,70	
Protoxyde de cérium	»	4,333	0,65	
Eau		0,986		
		99,169		

La dernière conduit presque exactement à la formule $(Y,f,G.Ce)^3.Si^2$. M. Thomson annonce qu'il est possible qu'une petite quantité d'yttria soit à l'état de carbonate; mais, en supposant que 10 pour 100 de cette terre soit effectivement combiné avec de l'acide carbonique, le rapport atomique serait peu différent. On remarquera que les analyses de M. Berzélius, postérieures à celles d'Ekeberg, ne font aucune mention de la glucine. On peut donc encore conserver quelque doute sur les deux dernières analyses que je viens de citer.

Analogies. — Un certain nombre de minéraux se présentent avec une couleur noire et un éclat résineux; en sorte que la gadolinite peut facilement se confondre avec plusieurs substances : les principales sont l'*yttro-tantalite*, l'*allanite*, le *fer chromé*, l'*urane oxydulé* ou *pechblende*, et l'*orthite*. Les deux premières ne se résolvent pas en gelée dans les acides comme la gadolinite. La pechblende a une pesanteur spécifique plus grande, dans le rapport de 3 à 2; de plus, elle se dissout dans l'acide nitrique avec effervescence de gaz acide nitreux. Quant à l'orthite, sa disposition en baguettes prismatiques suffit

pour la distinguer des minéraux, que l'on vient de citer. Beaucoup plus fusible que la gadolinite, elle bouillonne presque au premier coup de feu.

J'ajouterai encore, comme moyen de reconnaissance très-important pour les minéraux rares, que la gadolinite est associée avec de l'albite laminaire, couleur de chair, et du mica. Souvent, en outre, elle est accompagnée d'yttro-tantalite.

GENRE ALUMINE.

CORINDON.

Télésie; Saphir; Rubis; Corundum; Spath adamantin; Astérie Pline.

Les minéraux réunis sous le nom de *corindon* présentent des caractères variés; ces différences les avaient fait considérer par Werner comme constituant des espèces distinctes : les uns, opaques et de couleur gris sale, gris jaunâtre, quelquefois bronzé, en prismes à six faces de plusieurs pouces de longueur, étaient connus sous le nom de *spath adamantin;* les autres, parfaitement hyalins, doués d'un éclat très-vif, tantôt d'un beau rouge rubis, ou d'un bleu spahir, n'atteignant ordinairement que de faibles dimensions, étaient spécialement désignés sous le nom de *télésie*. Les formes cristallines de ces deux variétés de corindon présentent en outre des différences apparentes qui, au premier abord, justifiaient leur séparation. C'est cependant l'étude du système cristallin de ces différents minéraux qui a conduit Haüy à les réunir en une seule espèce, à laquelle il a imposé le nom de corindon. L'étude chimique du corindon et de la télésie, composés essentiellement d'alumine, a confirmé les résultats de la cristallographie.

Outre les deux variétés que je viens d'indiquer, l'examen des caractères chimiques a conduit à réunir l'*émeri* à l'espèce qui nous occupe; en sorte que la description du corindon, pour être complète, doit comprendre trois variétés : le *corindon hyalin*, le *corindon lamelleux* ou *harmophane*, et le *corindon granulaire*. Elles correspondent exactement aux espèces dé-

signées par Werner sous les noms de *télésie*, *spath adamantin* et *émeri*.

Caractères généraux. — Ces différentes variétés sont, ainsi que nous allons l'indiquer dans quelques lignes, composées essentiellement d'alumine ; elles ont en outre plusieurs autres caractères communs : le plus saillant est la dureté. Le corindon est, en effet, le minéral le plus dur après le diamant ; il raye tous les autres ; ce caractère est représenté par Mohs par le nombre 9. L'émeri, comme la télésie, possède cette dureté considérable, et c'est précisément ce qui permet de l'employer au polissage des corps durs. Sa pesanteur spécifique, considérable pour une substance pierreuse, est également caractéristique ; elle s'élève de 3,97 à 4,16. Cette grande pesanteur spécifique a été cause que pendant longtemps quelques minéralogistes ont pensé que les cristaux de spath adamantin étaient mélangés de baryte sulfatée qui lui communiquait ce caractère. Infusible au chalumeau, le corindon est en outre complétement inattaquable par les acides.

Composition.

	Alumine.	Ox. de fer.	Silice.	Chaux.	Eau.
Saphir bleu, par Klaproth.	98.5	1,0	»	0,5	»
— rouge, par Chenevix....	97,6	0,8	1,20	»	»
— bleu, par Vauquelin....	92,0	2,40	4,80	»	»
Corind.-harmophane de la Chine, par Klaproth.....	84	7,50	6.5	»	»
Idem de l'Inde.....	93,12	0,91	0.96	1,02	2,86
Idem du Bengale.....	89,5	1,25	5,5	»	»
Emeri de Naxos, par Tennant..	86	4	3	»	»
		Magnésie.			
De Naxos, par M. Laur. Smith.	68,53	24,10	3,10	0,86	4.72
De Nicaria, *idem*.....	75,12	13,06	6,88	0,72	3,10
De Gumuch-Dagh, *idem*.....	77,82	8,62	8,13	1,80	3,11
Idem, *idem*.....	60,10	33,20	1,80	0,48	5,62

Il résulte de l'examen de ces analyses que les corindons hyalins, ceux qui se rapprochent le plus de la pureté, sont presque exclusivement composés d'alumine ; que les mélanges d'oxyde de fer et de silice augmentent avec leur opacité. Pour

les corindons émeris, qui n'ont donné à l'analyse que des proportions comprises entre 86 et 60 d'alumine, ces mélanges sont évidents, et l'analyse porte plutôt sur des roches que sur des minéraux purs. La formule représentant le corindon est donc $\ddot{A}l$, ou Al, suivant qu'on se sert des signes chimiques ou minéralogiques.

Corindon harmophane. — Je commencerai par la description de cette variété, dont on reconnaît plus immédiatement le système cristallin. Elle est ordinairement d'un gris brunâtre ou jaunâtre, d'un vert grisâtre, enfin de couleurs sales de différentes teintes participant du gris, du vert et du brun; quelques échantillons sont roses : tels sont les corindons du Thibet; enfin d'autres de la Chine ont un éclat bronzé; mais ces jeux de lumière sont exceptionnels. La cassure du corindon harmophane est, sauf pour quelques variétés, éminemment lamelleuse dans trois sens. Les clivages égaux et également faciles conduisent à un rhomboèdre aigu sous l'angle de 86° 5′, *fig.* 298, *pl.* 48.

Les cristaux de corindon harmophane sont mats; la cassure, lamelleuse, est assez brillante, et l'on peut en mesurer les angles par la réflexion. Leur forme la plus ordinaire est le prisme à six faces, sans aucune modification, *fig.* 301. Les faces sont généralement peu nettes; ces cristaux se détachant difficilement de la gangue, souvent ils sont pour ainsi dire enduits de mica. Leur base est rarement bien plane. On remarque sur leur surface des stries se croisant sous l'angle de 60°, qui représentent les traces du clivage triple, caractéristique de cette variété de corindon. Ces stries fournissent un moyen facile pour distinguer ce minéral des espèces qui affectent comme lui la forme du prisme régulier à six faces. On observe fréquemment, en outre, sur trois des angles du prisme, en alternant, de petites cassures qui dévoilent le clivage. Dans les cristaux qui ont un reflet bronzé, le chatoiement est en rapport avec les sens du clivage.

Dans certains cristaux, il existe même des faces naturelles,

suivant les clivages ; le prisme à six faces porte alors trois facettes P, assez brillantes, *fig.* 300. Le Thibet et Ceylan fournissent de nombreux exemples de cette variété.

Quelques échantillons assez rares de corindon harmophane sont en rhomboèdres basés, *fig.* 299. Ils proviennent principalement de Suède ; ils sont disséminés dans le fer oxydulé de Gellivara. On retrouve cette forme dans les cristaux de Ceylan, et elle sert même de point de réunion entre les cristaux hyalins et les cristaux opaques.

Je citerai enfin, comme dernière forme habituelle du corindon harmophane, de doubles pyramides à six faces, *fig.* 302 et *fig.* 303, *pl.* 49, tronquées en leur sommet par une large base. Ces cristaux sont beaucoup moins fréquents que les prismes ; néanmoins, parmi les échantillons qui proviennent de la Chine, on en voit en pyramides très-allongées, dont les faces sont, il est vrai, peu nettes et difficilement mesurables. Mais les cristaux roses de Campo-Longo au Saint-Gothard, que l'on range dans cette variété de corindon, affectent au contraire très-fréquemment la forme du dodécaèdre e_2, *fig.* 302. Quelquefois aussi ils cristallisent suivant le dodécaèdre dont la loi est ($d^1 d^{1/7} b^{1/5}$). Ces deux dodécaèdres constituent, ainsi que je le dirai bientôt, les cristaux les plus fréquents de télésie. C'est la comparaison des angles des cristaux du Saint-Gothard avec ceux du Pégu qui a éveillé pour la première fois l'attention de M. Haüy, et l'a conduit à les réunir au spath adamantin de la Chine. Ce qui caractérise particulièrement ces derniers, c'est l'existence de la base a^1, tandis que dans les cristaux hyalins elle n'existe que dans des circonstances rares. La comparaison des dodécaèdres de Campo-Longo et de Ceylan laissait toutefois encore de l'incertitude, attendu que les cristaux de cette première localité n'ont pas de clivages, tandis qu'ils sont si faciles dans les cristaux de la Chine ; en sorte que la liaison que cette variété établissait pour la forme semblait être contredite par le clivage.

De nouveaux cristaux, *fig.* 304, trouvés à Ceylan et à la

Chine, vinrent confirmer Haüy dans son opinion. Dans ceux-ci, le prisme était complet; de petites facettes e_2, placées sur les arêtes et mesurant exactement les mêmes angles que ceux du Saint-Gothard, présentaient à la fois la réunion des cristaux de la Chine, du Saint-Gothard et du Pégu. Toutefois, une difficulté existait encore : c'est que si l'on avait retrouvé sur des cristaux de la Chine des facettes caractérisant la télésie, la réciproque n'avait pas encore eu lieu; le doute subsista dans l'esprit des minéralogistes jusqu'au moment où M. Brochant fit cette remarque intéressante : il reconnut sur les corindons de Ceylan, *fig.* 305, d'un rouge rubis et d'une belle transparence, trois petites facettes naturelles parallèles au rhomboèdre primitif. Plus tard on a retrouvé au Pégu des cristaux hyalins, *fig.* 313, portant même une base ; en sorte que, par cette observation, tous les caractères cristallographiques se trouvèrent réunis sur les variétés opaques et hyalines. L'incertitude disparut alors complétement, puisqu'on connaissait des cristaux de télésie portant des traces du primitif, et des cristaux de spath adamantin de la Chine ayant les faces e_2, qui caractérisaient spécialement la télésie.

M. Lelièvre a découvert à Mozzo, en Piémont, des cristaux qui n'ont point de clivages, mais qui présentent beaucoup d'analogies par leur couleur avec ceux du Saint-Gothard. Haüy avait cru pour cette raison devoir en faire une variété particulière sous le nom de *corindon compacte*. J'ai préféré les associer au corindon harmophane, attendu que plusieurs de ces cristaux, exposés à une vive lumière, montrent un chatoiement dans le sens des clivages.

Corindon hyalin. — Les cristaux de cette variété sont presque tous diaphanes; quelques-uns cependant ne sont que transparents; ils sont tantôt incolores, tantôt colorés en bleu ou en rouge. La couleur bleue est la plus fréquente, mais souvent elle n'est pas uniformément répandue; et tandis que les extrémités des cristaux sont d'un beau bleu, souvent leur partie milieu est incolore. La teinte bleue cesse quelquefois

brusquement; mais dans le plus grand nombre des échantillons, elle se dégrade.

Les formes les plus générales sont les deux dodécaèdres triangulaires isocèles, *fig.* 306 et 307, que j'ai déjà cités; mais, tandis qu'ils sont fortement basés dans les cristaux de la Chine et dans ceux du Saint-Gothard, dans les télésies, au contraire, ils sont presque toujours complets. De plus, ces cristaux, qui n'admettent pas de clivages parallèlement au rhomboèdre, en possèdent au contraire de faiblement indiqués, parallèlement aux faces du prisme à six faces régulier; il était donc naturel de supposer leur système cristallin dérivé de ce dernier prisme.

Dans beaucoup de cristaux, les deux dodécaèdres sont réunis, et, suivant que le moins aigu e_3 ou le plus aigu i domine, les cristaux se raccourcissent ou s'allongent, ainsi qu'on le voit dans les *fig.* 308 et 309.

M. Lévy indique des cristaux de Ceylan, *fig.* 310, dans lesquels les faces d^1 du prisme à six faces se trouvent réunies à la pyramide e_3.

Je rappellerai qu'il existe aussi parmi les télésies des rhomboèdres basés, *fig.* 299. Je citerai de nouveau les cristaux de M. Brochant, *fig.* 305. Ces deux dernières formes complètent presque toutes celles que l'on trouve avec quelque abondance dans la nature, et que l'on voit dans les collections un peu complètes. J'en ajouterai deux autres plus chargées de facettes : l'une, *fig.* 311, appartenant à des cristaux roses du Saint-Gothard, est composée du prisme à six faces basé, du dodécaèdre moins aigu e_3 et des faces du primitif; l'autre, *fig.* 312, qui représente des cristaux hyalins rosés du Pégu, appartenant à la collection de M. Heuland, contient à la fois les deux prismes à six faces d^1 et e^2, le dodécaèdre triangulaire e_3, et les faces du rhomboèdre primitif. Ces cristaux portent également une large base a^1, en sorte que si la réunion des deux variétés de corindon n'était pas depuis longtemps une chose admise, ces derniers cristaux l'établiraient d'une manière certaine.

Les corindons hyalins sont tous susceptibles d'être taillés. Ils fournissent des pierres très-estimées par leur belle couleur, la vivacité de leur éclat et leur inaltérabilité. Ces pierres ont reçu des noms différents, suivant la teinte qu'elles possèdent.

Le corindon incolore porte le nom de *saphir blanc*.

Rouge cramoisi, celui de *rubis oriental*.

Rouge de rose, variété du *rubis oriental*.

Bleu d'azur, *saphir oriental*.

Bleu indigo, *saphir indigo*.

Violet, *améthyste orientale*.

Jaune, *topaze orientale*.

Vert, *émeraude orientale*. C'est la plus rare de toutes les pierres, quand le ton en est riche.

Presque tous les corindons hyalins susceptibles d'être employés en bijouterie proviennent du Pégu. Le prix de ces pierres est très-élevé. Il n'est pas rare que la valeur du rubis soit supérieure à celle du diamant. Lors de la vente des pierres fines du cabinet de M. le marquis de Drée, un très-beau *diamant* de 8 grains (2 carats) a été payé 800 fr., tandis qu'un *rubis* exactement de même poids a été vendu 1,000 fr. Dans la même vente, le prix d'un rubis de 10 grains s'est élevé jusqu'à 14,000 fr. Du reste, la valeur du rubis, et en général des pierres fines, varie beaucoup avec la richesse du ton, qu'elles offrent.

Lorsque le corindon est parfaitement incolore, il possède un éclat assez vif, et, dans quelques circonstances, on a fait passer cette pierre pour du diamant. La dureté de ce dernier minéral, supérieure à celle du corindon, suffit pour le distinguer. Toutefois, comme on se résout à regret à rayer les pierres fines, parce qu'on est obligé, pour les repolir, de diminuer leur épaisseur, on a soin de consulter, avant tout autre essai, leur pesanteur spécifique. Pour le diamant, ce caractère suffit; il est également certain pour distinguer les corindons de couleur, des pierres dont elles empruntent le

nom. Cette circonstance m'engage à donner la pesanteur spécifique des différentes variétés de corindon : le bleu pèse 3,979; le rouge (rubis), 3,909; le vert (émeraude), 3,949; le violet (améthyste), 3,921. Ces nombres sont un peu moindres que pour les corindons de la Chine.

Les variétés opaques présentent les mêmes nuances que les corindons hyalins. J'ai déjà cité les cristaux roses du Saint-Gothard; il en existe également dans cette localité d'un très-beau bleu.

Quelques cristaux sont dichroïtes : j'ai eu l'occasion d'en étudier un fort beau appartenant à M. le marquis de Drée, qui, bleu dans toute direction quand on le regardait par réflexion, présentait une couleur bleue ou verte, suivant qu'on l'observait par réfraction, dans un sens ou dans un autre.

Certains corindons présentent un phénomène de lumière remarquable lorsqu'ils sont taillés perpendiculairement à l'axe, et surtout lorsqu'ils sont en cabochon, c'est-à-dire selon une surface arrondie : on y observe, soit par réflexion, soit par réfraction, lorsqu'on les place entre l'œil et une vive lumière, une étoile blanchâtre à six rayons, qui change de place en faisant mouvoir la plaque taillée. Ce phénomène est en rapport avec la forme des cristaux, et, pour le corindon, chacun des rayons correspond aux traces de l'intersection des clivages du rhomboèdre, trois rayons au sommet supérieur, et les trois autres au sommet inférieur. Une observation qui établit cette correspondance, c'est que quelques corindons ne présentent qu'une partie du phénomène; ce sont des cristaux naturels à sommets rhomboédriques dont les arêtes culminantes ne sont pas arrondies; chacune de cet arêtes offre alors une ligne brillante d'un éclat fort analogue à l'éclat des rayons des astéries. Lorsque ces cristaux sont taillés en boule, on voit les rayons d'un sommet se prolonger jusqu'à l'autre sommet; de sorte que les lignes lumineuses dessinent des côtes sur la partie de la boule qui correspond à un prisme hexaèdre placé entre ces deux sommets.

Les *astéries* ne se laissent bien apercevoir que sur les variétés de corindon dont la transparence est un peu troublée. Elles sont plus fréquentes dans les saphirs que dans les rubis.

Cette variété particulière de corindon était déjà connue des anciens; Pline l'a spécialement décrite sous le nom d'*astérie*.

Les corindons jouissent de la double réfraction à un degré médiocre. On l'observe lorsque les deux faces de l'angle réfringent sont inclinées à l'axe du rhomboèdre.

La cassure des corindons hyalins, inégale ou conchoïde, est toujours éclatante.

Angles principaux du corindon.

P sur P	=	86°	5′.		d^1 sur d^1	=	120°.		
P sur a^1	=	122°	26′	30″.	e^1 sur e^1	=	68°	45′.	
P sur e^1	=	124°	22′	30″.	b^1 sur b^1	=	115°	15′	20″.
P sur b^1	=	133°	2′	30″.	a^1 sur e^1	=	107°	37′	30″.
P sur e_3	=	154°	1′	20″.	a^1 sur a^4	=	141°	48′	40″.
e_3 sur e_3	=	128°	2′	40″.	a^1 sur a^4	=	115°	15′	20″.
e_3 sur e_3	=	122°	20′.		i sur i	=	124°	0′	40″.
a^1 sur e_3	=	118°	50′.		i sur i opposé		139°	42′.	
P sur d^1	=	136°	57′	30″.	Angle plan		85°	47′	40″.

Corindon émeri. — Corindon granulaire. — Cette variété de corindon est toujours impure, et ses caractères sont difficiles à indiquer. Elle est formée de petits cristaux de corindon disséminés dans une roche, en sorte que nous connaissons plutôt les caractères de la roche que ceux du minéral même. La couleur de l'émeri est le gris de fumée, le gris bleuâtre, quelquefois le brun foncé. Dans certains échantillons, on voit des taches bleuâtres qui se dessinent sur la masse, d'un gris foncé. Ces taches, qui appartiennent à des cristaux de corindon quelquefois discernables à l'œil, confirment l'opinion que je viens d'émettre sur la nature de l'émeri. La cassure de ce minéral est unie en grand, mais inégale et grenue en petit; elle est presque toujours mate, opaque, ou seulement translucide sur les bords, mais encore même très-faiblement. La dureté est son caractère principal; il raye le verre et le quartz avec facilité. L'émeri est disséminé dans

des roches anciennes, en sorte qu'il est toujours mélangé de mica; le plus estimé dans le commerce provient de l'île de Naxos; il y est associé avec du fer oxydulé, circonstance qui a conduit à indiquer quelquefois comme caractère de l'émeri d'être attirable à l'aimant. On a découvert depuis quelques années de beaux gisements d'émeri à Gumuch-Dagh, près d'Éphèse, dans l'Asie Mineure; ils ont été décrits avec soin par M. Laurence Smith. Le commerce en apporte beaucoup des Indes orientales. Son gisement nous est inconnu; mais, d'après les lames de talc blanc qu'il contient, il doit appartenir, comme celui de Naxos, aux terrains anciens. On en exploite dans un terrain semblable à Ochsenkopf, près de Schwartzemberg, en Saxe. C'est la variété qui présente des taches bleuâtres. Cet émeri est, d'après la description que M. Brochant en a donnée, « disséminé dans une couche de stéatite endurcie, d'un gris jaunâtre, quelquefois d'un vert pomme, mélangé de talc commun. »

Des variétés d'émeri. — La qualité de l'émeri varie avec sa richesse en corindon; les cristaux, les saphirs ou les rubis réduits en poudre, fournissent l'émeri de première qualité, autrement dit celui qui, pour une certaine quantité de poudre, un gramme, par exemple, peut polir la plus grande surface possible d'une plaque de pierre dure ou de verre de la même nature. M. Laurence Smith[1] a fait des études intéressantes sur le pouvoir du corindon, comme matière polissable; il a constaté, par un procédé que nous indiquerons dans quelques lignes, que si on représente par 100 la dureté absolue de cette pierre, sa puissance pour user les pierres varie, pour les corindons, de 100 à 55. Pour se rendre compte de ces différences si grandes et si inattendues, M. Smith a soumis à l'analyse une série de corindons des Indes et de l'Asie Mineure, et ses expériences l'ont conduit à des faits intéressants pour la minéralogie.

[1] *Étude du gisement, de la composition et des qualités de l'émeri*, par M. Laurence Smith (Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XXXI, p. 611, 1850).

Ce chimiste distingué a reconnu que beaucoup de saphirs et de rubis contiennent une proportion d'eau qui varie de 1,60 à 3,90, et que leur pesanteur spécifique ainsi que leur dureté sont en rapport avec la quantité d'eau qu'ils renferment; les saphirs des Indes et les rubis en cristaux nets et transparents, qui possèdent la dureté absolue 100, ne présentent pas la plus légère trace d'eau, et leur pesanteur spécifique est de 4,06 à 4,08. Les corindons harmophanes de la Chine, ainsi que les corindons de l'Asie Mineure, bien que bleus et en cristaux nets, mais opaques, et qui n'ont offert que des puissances d'usure de 59 à 55, contiennent 3,80 à 3,91 d'eau; leur pesanteur spécifique s'abaisse de 3,24 à 3,10. Ces deux variétés de corindon forment la limite extrême du tableau de la dureté donné par M. Smith. Des corindons qui contiennent 1,90 d'eau, et dont la pesanteur spécifique est de 3,92, ont une puissance d'usure de 77. Ces différences essentielles ne sont pas le résultat de la décomposition du corindon, mais de leur formation. La présence de l'eau, qui influe sur la dureté et sur la pesanteur spécifique de ces minéraux, témoigne que ces cristaux ont été mélangés d'eau au moment même de leur cristallisation. Cet exemple, si remarquable, peut conduire à penser que l'eau qu'on trouve en proportions variables dans certains minéraux, comme dans le diallage, l'émeraude et l'euclase, est de l'eau en mélange, et non essentielle à la composition de ces substances.

Le procédé employé par M. Smith pour apprécier la dureté effective du corindon consiste d'abord à le réduire en poudre fine dans un mortier d'acier, analogue à ceux qui servent pour obtenir la poudre de diamant. Afin que tous les essais soient comparables, cette poudre est passée à travers un tamis de crin contenant 900 mailles dans un centimètre carré; M. Smith prend 1 gramme de cette poudre, et essaye combien elle peut user de verre. Pour y parvenir, il se sert d'un disque de $0^m,10$ de diamètre, sur lequel il met une certaine quantité de poudre; il la porphyrise avec vivacité et

circulairement, au moyen d'une molette d'agate; il prolonge cette opération jusqu'à ce que la matière ne crie plus, et qu'elle ne fasse éprouver aucune résistance. Le corindon, alors réduit en poudre impalpable, s'est empâté de poussière de verre qu'il a détachée du disque. Le poids de cette poussière donne la puissance de la pierre que l'on essaye.

Ce procédé est d'une exactitude beaucoup plus grande qu'on ne pourrait le supposer. Des expériences, que j'ai répétées à trois ou quatre reprises avec des saphirs, m'ont donné, pour la dureté effective, 92 à 90, elles n'ont donc varié à peine que de 2 pour cent, tandis que j'ai trouvé 55 pour cent pour le corindon harmophane.

Analogies. — Le corindon de la Chine en prisme à six faces a quelque analogie avec l'*émeraude*. La dureté de ces deux minéraux et leur infusibilité sont des points de rapprochement que la position géologique au milieu de roches anciennes pourrait encore augmenter. Le clivage est un caractère de distinction qui ne laisse aucun doute : l'émeraude en possède un seul facile, parallèlement à sa base; le corindon est clivable suivant trois directions placées sur les angles du prisme, de deux en deux. La pesanteur spécifique de l'émeraude est plus faible, dans le rapport de 3 à 4. La *chaux phosphatée* et la *tourmaline* se trouvent également en prismes à six faces. La dureté, le clivage et la pesanteur spécifique, sont pour ces trois minéraux également caractéristiques.

Les cristaux blancs en rhomboèdres basés, qui proviennent de Gellivara en Suède, sont surtout difficiles à reconnaître. Leurs facettes sont peu nettes, de sorte qu'on n'en saisit pas bien la forme rhomboédrique. Toutefois, on y voit des stries annonçant le clivage propre au corindon. Leur excessive dureté complète bientôt la détermination de cette substance. Il faut aussi se rappeler que ces cristaux sont disséminés dans du fer oxydulé.

Les corindons télésies sont toujours facilement reconnaissables par leurs formes cristallines. Les dodécaèdres triangu-

laires isocèles ne se retrouvent que dans des minéraux qu'on ne saurait leur comparer, tels que la chaux carbonatée, le fer oligiste et l'argent rouge. Mais si, à l'état cristallin, on ne peut presque citer aucune analogie, il y en a au contraire de très-nombreuses lorsque cette pierre est taillée : les corindons transparents et incolores ressemblent au diamant, à la topaze dite *goutte d'eau*, à l'émeraude *aigue-marine*, au *spinelle* blanc et au *quartz*. La pesanteur spécifique est toujours caractéristique. Le corindon blanc pèse 3,970; le diamant, 3,520; l'émeraude, 2,7; le spinelle, 3,64; la topaze, 3,4, et le quartz hyalin, 2,654. Le diamant est en outre plus dur que le corindon, tandis que ce minéral est plus dur que toutes les autres substances avec lesquelles nous l'avons comparé.

Lorsqu'il est rouge, le corindon peut être confondu avec le spinelle, la tourmaline rouge et la topaze brûlée. Pour un œil exercé, les nuances sont bien différentes. La pesanteur spécifique sera encore dans ce cas consultée utilement. Il en sera de même pour les comparaisons suivantes : le *saphir* avec le *dichroïte* et l'*émeraude* bleue; le *corindon* vert et l'*émeraude* de Bogota; les *corindons* jaunes avec la *topaze* jaune, le *quartz* jaune, la *cymophane* et le *zircon;* enfin, entre l'*améthyste* orientale et l'*améthyste* ordinaire, qui est un quartz coloré en violet par du manganèse.

Gisement. — Les corindons appartiennent essentiellement aux terrains anciens. On a vu que l'émeri se trouve le plus ordinairement associé au mica et au feldspath. C'est dans les mêmes roches que l'on trouve les cristaux de la Chine, du Thibet, de la Suède, des monts Ourals, du Piémont et du Puy-en-Velay. Cependant un second gisement, qui n'était, il y a quelques années, connu qu'au Saint-Gothard, a été retrouvé dans plusieurs localités, notamment dans le Massachussets, en Pensylvanie, et dans l'État de New-York; il consiste dans l'existence du corindon, dans des dolomies saccharoïtes qui paraissent métamorphiques. M. Laurence Smith a également trouvé l'émeri dans la dolomie à Gumuch-Dagh, près

d'Ephèse. Dans cette dernière localité, le corindon affecte le double gisement; il est disséminé en cristaux discernables dans la dolomie, et en très-petits cristaux dans les roches feldspathiques, où il constitue l'émeri; ces deux roches sont superposées l'une à l'autre. Le granite pénètre même dans le calcaire, et c'est le long des surfaces de jonction de ces deux roches d'origine différente que les corindons se sont formés. La forte proportion de magnésie que M. Smith a trouvée dans l'émeri de Gumuch, ainsi qu'on le voit dans les analyses que j'ai citées, page 453, fait naturellement supposer que les corindons de cette localité sont le résultat d'actions postérieures à la formation de la roche. Le corindon hyalin, qui fournit les pierres fines, n'a été trouvé jusqu'ici qu'en cristaux épars dans les terrains d'alluvion, au Pégu, à Ceylan, ainsi qu'à Expailly, dans les environs du Puy en France. L'examen des fragments qui composent ces terrains, et surtout l'étude des montagnes qui encaissent ces alluvions, montre avec évidence que les cristaux de télésie que l'on y recueille appartiennent également aux mêmes roches anciennes qui ont fourni par leur destruction les éléments de ces terrains modernes. M. Bertrand de Lom a rencontré un grand nombre de gemmes dans les alluvions de Puy; plusieurs des cristaux de saphir qu'il a recueillis sont remarquables par leur forme et leurs dimensions : ils sont d'un bleu indigo assez intense; mais leur transparence, souvent imparfaite, leur ôte une grande partie de leur valeur.

GIBSITE.

Alumine hydratée.

Il existe plusieurs combinaisons d'alumine et d'eau différentes à la fois par leur composition et par leurs caractères extérieurs.

La plus anciennement connue provient de Richemont, dans le Massachussets, où elle accompagne du minerai de manganèse. Cette espèce, désignée sous le nom de *gibsite*, se présente à deux états : elle forme le plus ordinairement une espèce de

stalactite grossière, composée de couches ondulées, et dont la surface offre des aspérités irrégulièrement contournées, fort analogues à des serpules. Ce minéral, blanc et terreux à la manière de certains travertins, présente dans quelques parties une couleur verdâtre très-claire. Ces parties ressemblent à du cacholong, par la cassure et par l'éclat; mais son peu de dureté montre que ce sont des parties plus pures de gibsite.

Dans le même gisement, on trouve des stalactites allongées, d'un blanc légèrement verdâtre; le centre, en partie tubulaire, est terreux, tandis que leur surface a un aspect cristallin; elle présente même des facettes trop indistinctes pour qu'on puisse saisir la forme cristalline de la gibsite, mais qui suffisent pour annoncer sa pureté.

La partie terreuse est tendre, se désagrége sous la pression du doigt. Sa pesanteur spécifique est, d'après M. Thompson, de 2,091. La partie cristalline, plus dure que la chaux sulfatée, a pour sa pesanteur spécifique le nombre 2,4.

Au chalumeau, la gibsite blanchit, donne beaucoup d'eau, se coagule légèrement sans éprouver d'altération; soluble avec difficulté dans les acides nitrique et muriatique, elle se dissout presque immédiatement dans l'acide sulfurique.

La gibsite est composée, d'après M. Torrey :

		Oxyg.	Rapp.
Alumine.....	64,80	30,26	1.
Eau.....	36,70	30,84	1.

Éléments qui donnent, pour la formule de ce minéral, $Al + Aq$.

M. Thomson, qui a fait postérieurement une analyse de la gibsite, a trouvé les résultats suivants, qui sont beaucoup moins simples :

		Oxyg.	Rapp.
Alumine.....	54,91	25,65	5.
Eau.....	33,60	29,87	6.
Silice.....	8,73		
Peroxyde de fer...	3,93		

En supposant que la silice et le peroxyde de fer soient à l'é-

tat de mélange, cette analyse donnerait le rapport de 5 : 6, qui s'écarte du précédent par une addition d'un peu d'eau. L'analyse de M. Thomson s'appliquant à la partie terreuse, il est naturel d'admettre qu'elle offre un mélange de silicate de fer et d'une certaine quantité d'eau d'imbibition.

M. Berthier [1] a décrit sous le nom de *beauxite* une substance analogue à la variété terreuse qui forme des dépôts dans la commune de Beaux, près d'Arles. Son analyse lui a donné :

Alumine.	52,00	100,00.
Eau.....	20,40	
Peroxyde de fer.....	27,60	
Oxyde de chrome, une trace.		

Cette composition s'éloigne beaucoup de celle de la gibsite; les relations compliquées qui en résultent s'accordent avec la texture du minéral de Beaux pour le faire considérer comme le produit de la décomposition de roches alumineuses. Il ne peut être regardé comme une espèce minérale distincte.

HYDRARGYLITE.

M. Gustave Rose [2] a décrit récemment, sous le nom d'*hydrargylite*, un hydrate d'alumine qui provient d'Achmatowsk, près Slatoust, dans l'Oural; il constitue des cristaux nets en prismes à six faces réguliers, *fig.* 314, ou en prismes à douze faces, *fig.* 315, résultant de la combinaison des deux prismes à six faces qui existent dans le système rhomboédrique. Les faces du premier prisme sont légèrement striées verticalement, les autres faces sont unies; les cristaux se clivent parallèlement à la base.

L'hydrargylite est d'un blanc rougeâtre translucide et même transparent, en feuillets minces. Son éclat est fortement nacré sur les bases. Les autres faces possèdent un éclat vitreux plus faible. Sa dureté, un peu moindre que celle de la chaux

[1] *Annales des mines*, t. VI, p. 531.
[2] *Annales de Poggendorff*, t. XLVIII, p. 564.

M. Haidinger, M. de Marignac et M. Laurence Smith, ont découvert des cristaux de diaspore à Schemnitz, au Saint-Gothard dans les Alpes, et à Gumuch-Dagh près d'Éphèse, dans l'Asie Mineure. La découverte du diaspore dans cette dernière localité a surtout été d'un grand intérêt, en généralisant le gisement de ce minéral. Les cristaux y sont rares, mais les masses lamelleuses y sont fréquentes.

Diaspore d'Éphèse et du Saint-Gothard. — Les cristaux de ces deux localités sont identiques par leur forme; les derniers ont été décrits par M. de Marignac. De très-petits cristaux, mais fort nets et très-miroitants, que M. Laurence Smith a remis à la collection de l'École impériale des Mines, m'ont permis [1] de compléter la description du diaspore.

Ces cristaux appartiennent à un prisme rhomboïdal droit, sous l'angle de 130° 2′; ils sont fortement aplatis parallèlement à la face g^1, et portent sur la base plusieurs modifications, b^1, $e^{1/2}$ et e_3. Les *fig.* 42, 43 et 44, *pl.* 232, montrent cette disposition; les deux premières appartiennent aux cristaux d'Ephèse, la troisième, particulière au diaspore du Saint-Gothard, a été donnée par M. de Marignac [2].

Les cristaux d'Ephèse que j'ai examinés ressemblent, par l'éclat et par la disposition des stries verticales placées sur les arêtes g, à de très-petits cristaux de topaze. Leur couleur est le blanc un peu jaunâtre; ils sont hyalins et fortement dichroïtes en leurs sommets, qui paraissent presque noirs sous certaines inclinaisons; ils ont un clivage très-facile parallèlement à la face g^1. Ce clivage, le même que celui du diaspore de M. Lelièvre et de Sibérie, donne aussi aux masses lamelleuses de l'Asie Mineure un caractère particulier; elles sont plutôt bacillaires à la manière du disthène que lamelleuses; elles ont un éclat nacré et une couleur d'un blanc laiteux.

---

[1] Note sur les cristaux de diaspore de Gumuch-Dagh, près d'Éphèse, par M. Dufrénoy (*Annales des mines*, quatrième série, t. XVIII, 1850).

[2] *Bibliothèque universelle de Genève*, 1848.

Cette variété de diaspore accompagne l'émeri, qui est exploité sur une assez grande échelle à Gumuch-Dagh. La roche, entièrement cristalline, contient, outre des cristaux de corindon bleu visibles à l'œil, du feldspath, du mica argentin, de la chloritoïde et du quartz.

La réunion du diaspore et de l'émeri, dans le gisement de Gumuch-Dagh, m'a fait penser que ce minéral pouvait exister avec l'émeri de Naxos. Effectivement, en visitant à Paris, avec M. Descloizeaux, deux ateliers où l'on prépare l'émeri, nous y avons recueilli des noyaux assez considérables de diaspore, les uns lamelleux, les autres aciculaires, identiques à la variété d'Ephèse. D'après cette observation, le diaspore paraît être plus abondant à Naxos que dans l'Asie Mineure; on peut même regarder comme général, que tous les gisements d'émeri et de corindon contiennent du diaspore. C'est avec le saphir du Saint-Gothard que M. de Marignac a recueilli les cristaux de diaspore qu'il a décrits; M. Damour a reconnu que les sables diamantifères de Bahia, riches en corindon, contiennent des lamelles de diaspore; ce savant chimiste en a recueilli une assez grande quantité pour en faire l'analyse.

Diaspore de Schemnitz. — Il constitue de petits cristaux hyalins, disséminés dans une roche terreuse blanchâtre analogue à de la stéatite. M. Haidinger, qui a fait connaître ces cristaux, a reconnu qu'ils sont composés exclusivement d'alumine et d'eau, et qu'ils appartiennent au diaspore. Leur forme cristalline a confirmé ce rapprochement intéressant. Ces cristaux sont arrondis; leur grosseur est à peu près celle d'un grain d'orge, hyalins, incolores ou d'un blanc laiteux. Ils rayent le verre : leur dureté=6; leur pesanteur spécifique est 3,30. Dans les cristaux isolés, l'éclat des faces est complétement vitreux; mais lorsqu'ils sont groupés ou incomplétement dégagés, l'éclat est perlé, la cassure en est un peu grasse; sur les faces arrondies, l'éclat est adamantin. Malgré leur arrondissement, les cristaux de diaspore de Schemnitz sont assez facilement mesurables; ils appartiennent à un prisme

rhomboïdal droit, *fig.* 316, *pl.* 51. Sous l'angle de 130 degrés, les cristaux les plus complets, *fig.* 317, sont en prismes fortement aplatis par une modification g^x parallèle à la petite diagonale de la base, comme les cristaux d'Ephèse; ils portent, en outre, une seconde modification g^x, qui, prolongée, donnerait un second prisme rhomboïdal; enfin, la base est remplacée par un pointement à huit faces, dont quatre sont placées sur les arêtes de la base. Les faces de ce pointement sont arrondies; elles sont néanmoins assez miroitantes. Le tableau ci-joint des angles du diaspore de l'Asie Mineure, du Saint-Gothard et de Schemnitz, établit l'identité de ces trois variétés. On rappellera que l'angle des clivages du diaspore de M. Lelièvre, le même que celui de Sibérie, est de 129 à 130 degrés, comme pour les cristaux d'Ephèse.

La dernière colonne de ce tableau, consacrée aux angles du fer hydroxydé du Cornouailles, montre l'identité entre les angles de ce minéral et ceux du diaspore. Il en résulte que, de même que le fer oligiste ou peroxyde de fer est isomorphe de l'alumine pure ou du corindon, les hydrates de ces deux oxydes sont également isomorphes entre eux.

Angles principaux du diaspore.

	Du Saint-Gothard, par M. Marignac.	De Schemnitz, par M. Haidinger [1].	D'Éphèse, par M. Dufrénoy.	Fer hydroxydé, par M. Dufrénoy.
PM	90°.	90° 0'.	90° 0'.	90° 0'.
MM	130°.	129° 54'.	130° 2'.	130° 40'.
Mb^1	»	»	125° 17',	125° 30'.
Mg^1	115°.	115° 9'.	114° 58'.	115°.
b^1g^1	104° 12'.	105° 5'.	104°.	»
b^1b^1	151° 30'.	151° 54'.	151° 35'.	»
b^1b^1 faces postérieures		151° 54'.	151° 33'.	»
b^1 sur b^1 faces opposées	116° 33'.	»	116° 18'.	»
b^1 sur e_3	»	»	167° 6'.	»
g^1 sur g^2	145° 40'.	143°.	»	»
g^2 sur g^2	145° 40',	»	»	»
i sur i	126° 12'.	»	»	126° 20'.
g^1 sur i	116° 56'.	»	»	116° 55'.
e^1f^2 sur e^1f^2	117° 16'.	»	»	117° 10'.

[1] *Annales de Poggendorf*, 1844, t. LXI, p. 307.

Le diaspore de Schemnitz présente un dichroïsme très-prononcé; les cristaux, soumis à la lumière polarisée, donnent une nuance d'un beau bleu violet perpendiculairement à g^1, une teinte bleu de prune de monsieur perpendiculairement à P, et vert asperge pâle perpendiculairement à h^1. Observée avec un prisme biréfringent, l'image ordinaire vue à travers g^1, placée verticalement, est d'un bleu violet, et l'image extraordinaire est d'un bleu de ciel; les couleurs de ces deux images s'inversent quand on place la face g^1 horizontalement.

M. Haidinger a trouvé pour l'indice de réfraction du rayon ordinaire 1,652, et pour celui du rayon extraordinaire 1,694.

Le diaspore est infusible au chalumeau; il donne de l'eau dans le tube, il n'éprouve aucune altération par les acides.

	Ancien diaspore, par M. Dufrénoy.			Diaspore de Sibérie, par M. Dufrénoy.		
		Oxyg.	Rapp.			
Alumine	78,93	36,86	3.	74,66	34,87	3.
Oxyde ferrique	0,52	1,59		4,51	1,38	
Chaux et magnésie	1,98	0,60		1,64	0,47	
Eau	15,13	13,44	1.	14,58	12,95	1.
Silice	1,39			2,90		
Perte	2,05			1,71		
	100,00			100,00		

	De Rahia, par M. Damour.	De Gumuch-Dagh, par M. Laurence Smith.	De Naxos, par M. Smith.
Alumine	84,02	83,12	82,94.
Oxyde ferrique	0,68	0,66	1,06.
Chaux et magnésie.	»	14,28	14,81.
Eau	14,59	»	»
Silice	0,43	0,82	0,26.
	99,72	98,88	99,07.

WAVELLITE.

Hydrargylite; Dévonite; Lazionite; Alumine phosphatée.

Cette substance, découverte en Devonshire par le docteur Wavell, se trouve constamment en globules radiés, tantôt isolés, tantôt adhérents entre eux; elle ne forme ni stalactites, ni masses réniformes, comme cela est habituel pour les minéraux concrétionnés. Sa cassure est toujours fibreuse,

radiée; ses fibres, déliées quelquefois comme de la soie, deviennent, dans certains échantillons, des aiguilles cristallines dont les dimensions toujours très-faibles s'accroissent cependant en s'éloignant du centre; dans quelques cas assez rares, les extrémités des aiguilles présentent même des rudiments de cristaux. La collection du Jardin des Plantes possède plusieurs échantillons de cette nature qui lui ont été envoyés de Huelgayec, dans l'Amérique du Sud. M. Brongniart m'ayant permis de les étudier, j'ai reconnu qu'ils appartenaient à un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 318, *pl.* 51, sous l'angle de 122° 15′. La base de ces cristaux est remplacée par un biseau obtus, dont les faces font entre elles l'angle de 94° 10′. Dans quelques-uns, représentés *fig.* 319, il existe une modification g^1, et l'arête verticale antérieure est, en outre, remplacée par deux faces que l'on aperçoit en faisant miroiter l'échantillon sous une vive lumière.

En calculant les dimensions d'après les modifications a^1, la hauteur du prisme est à un des côtés de la base comme les nombres 3 : 1.

La wavellite admet des clivages parallèles aux faces verticales et à la modification g^1.

La couleur de cette substance est le blanc un peu verdâtre, ou jaunâtre; quelquefois elle est légèrement brunâtre. Son éclat est dans la cassure à la fois perlé et vitreux. Sa dureté, représentée par le nombre 4, est analogue à celle de la chaux carbonatée. Sa pesanteur spécifique est de 2,337 à 2,353; au chalumeau, la wavellite se gonfle et devient blanche comme la neige; elle donne de l'eau par la calcination; réduite en poudre, elle se dissout sans effervescence dans les acides nitrique et sulfurique; chauffée, elle dégage une vapeur qui corrode légèrement le verre.

La wavellite de Barnstaple, dans le Devonshire, est formée de globules dont la cassure présente des cercles très-réguliers, composés de petites aiguilles distinctes. Celle de la mine de Saint-Jacques, près d'Amberg, dans le Palatinat, désignée

sous le nom de *lationite*, est en fibres très-déliées et soyeuses. Les échantillons qui proviennent de Villarica, au Brésil, ont des caractères un peu différents; leurs globules, beaucoup plus volumineux, sont traversés au centre par un cylindre de la même substance autour duquel les aiguilles sont disposées par couches. Quelquefois ce cylindre est tombé, et le centre des rognons est creux; la surface de la wavellite de Villarica est brunie par de l'oxyde de fer; les fibres déliées sont fortement soudées ensemble, en sorte que la cassure est un peu esquilleuse, en même temps qu'elle est fibreuse radiée.

Pendant longtemps la wavellite a été considérée comme de l'hydrate d'alumine. C'est Fuchs qui a découvert sa véritable nature; les analyses suivantes montrent une grande identité dans la composition de ce minéral.

	De Barnstaple, par Fuchs [1].	par Berzélius [2].	D'Irlande, par M. Richardson [3].	De Zbirow en Bohême, par Hermann [4].
Acide phosphorique....	35,12	33,40	34,65	34,29
Acide fluorique.....	»	2,06	»	1,78
Alumine.....	37,20	35,35	31,00	36,39
Eau.....	28,00	26,80	28,75	26,34
Chaux	»	0,50	»	»
Oxyde de fer et de manganèse.....	»	1,25	2,15	1,20
	100,32	99,36	96,55	100,00

L'acide fluorique ayant été retrouvé dans plusieurs phosphates, il est naturel de supposer que la wavellite est formée de phosphate d'alumine combiné à du fluate de cette même terre, ainsi que l'a fait M. Beudant. Nous adoptons en conséquence sa formule, qui est :

$$(\dot{\dot{\dot{A}}}l^4\,\dot{\dot{\dot{P}}}^6 + 18Aq) + AlF^3.$$

La composition qui résulte de cette formule serait :

[1] *Journal de Schweigger*, t. XXIV, p. 121.
[2] *Annales de chimie et de physique*, première série, t. XII, p. 12.
[3] *Traité de minéralogie de Thomson*, t. Ier, p. 309.
[4] *Journal d'Erdmann*, novembre 1844.

Acide phosphorique...	34,35	99,99.
Alumine.....	37,08	
Eau.....	25,98	
Acide fluorique.....	2,58	

qui s'accorde assez exactement avec l'analyse directe.

La wavellite forme des filons dans les terrains anciens et dans les terrains de transition.

Fischérite. — Péganite. — On a donné ces noms à des variétés de wavellite que l'on a confondues quelquefois avec la gybsite et l'hydrargylite. La *fischérite* a été décrite par M. le professeur Tschuroffsky, qui l'a dédiée à M. Fischer de Waldheim, vice-président de la société impériale des naturalistes de Moscou. Elle forme des rognons dans un grès ferrugineux. Elle se compose de petits feuillets cristallins, transparents et brillants, enlacés entre eux. Elle constitue aussi de petits prismes à six faces, qu'on indique comme réguliers. Cette forme ne pouvant s'accorder avec celle de la wavellite, la *fischérite* devrait être considérée comme une espèce distincte, si des observations postérieures confirment le système cristallin adopté par M. Tschuroffsky. Ces cristaux, dont l'éclat est vitreux, sont transparents et d'une teinte verte légère. Leur duretée est analogue à celle de la chaux phosphatée. Leur pesanteur spécifique est de 2,46. L'analyse de la fischérite n'indique pas d'acide fluorique. Il en est de même de la *péganite*, dont nous donnons la composition ci-après :

	Fischérite [1].	Péganite de Saxe, par Hermann [2].
Acide phosphorique.....	29,03	30,49.
Alumine.....	38,47	44,49.
Eau.....	27,50	22,82.
Oxyde de fer et de manganèse...	1,20	2,20.
Oxyde de cuivre.....	0,80	
Phosphate de chaux, gangue..	3,00	
	100,00	100,00.

Phosphate d'alumine plombifère. — On a trouvé dans l'ancienne mine de cuivre de Rosières, située à une très-petite

[1] et [2] *Journal d'Erdmann*, novembre 1844.

distance de Carmeaux, dans le département du Tarn, des stalactites que M. Berthier a reconnues pour appartenir à du phosphate d'alumine plombifère.

Ces stalactites, dont le diamètre est de plus de 1 décimètre, présentent des couches concentriques différemment colorées; le centre en est très-poreux et d'un jaune d'ocre pâle. Leur cassure grenue annonce un état cristallin. Le cylindre central de ces stalactites est recouvert par une couche compacte de cinq millimètres d'épaisseur, à cassure inégale, luisante, d'un brun de résine pâle, et qui ressemble effectivement beaucoup à la résine. Enfin, ces stalactites sont enveloppées de couches successives et mal tranchées d'une matière jaune verdâtre, à cassure grenue, terreuse, d'un vert de cuivre à la surface. Toutes ces substances sont très-tendres et semblent être un produit moderne dû à une action électro-chimique.

Les parties vertes ou verdâtres sont des mélanges en proportions très-variables du minéral de la partie jaune et d'un arséniate de cuivre très-basique, contenant au moins 25 pour 100 d'eau.

La partie jaune se compose uniquement de phosphate d'alumine et de phosphate de plomb; mais il s'y mêle toujours, quelque soin que l'on prenne, de petits fragments d'arséniate de cuivre provenant de la croûte extérieure.

M. Berthier a trouvé pour la composition de la partie jaune :

Alumine	23,00	99,50.
Oxyde de plomb	10,00	
Oxyde de cuivre	3,00	
Acide phosphorique contenant un peu d'acide arsénique	25,50	
Eau et matières organiques	38,00	

Les proportions d'alumine et d'acide phosphorique sont les mêmes que dans la wavellite; cette analyse, on le remarquera, n'a révélé ni la présence du fluor, ni celle du chlore, ce qui, selon M. Berthier, constitue une différence essentielle avec cette espèce minérale. La quantité d'eau est, en outre, beau-

coup plus considérable que dans la wavellite; les résultats de cette analyse donneraient pour la formule de l'alumine phosphatée plombifère de Rosières :

$$\dddot{A}l^4\,\dddot{P}^3 + 36\dot{H}.$$

Nous indiquerons, dans l'article relatif à la description du phosphate de plomb, que M. Damour a trouvé dans la variété brune d'Huelgoaet du phosphate d'alumine qui se concentre dans certains échantillons; peut-être le phosphate d'alumine de Rosières est-il dû au même phénomène, et l'un et l'autre sont-ils le résultat d'action électro-chimique.

Hydrophosphate d'alumine et de chaux.—M. Damour, en étudiant les galets et les sables diamantifères des environs de Bahia, a reconnu que plusieurs des galets appartenant à cette alluvion constituaient un hydrophosphate d'alumine; il y a constaté la présence de l'acide phosphorique, de l'alumine et de la chaux. La quantité de matière dont il a pu disposer ne lui a pas permis de déterminer les proportions des éléments de ce minéral. Ses caratères extérieurs sont analogues à ceux du jaspe ou du pétrosilex; sa cassure est compacte et unie; sa couleur rouge brique plus ou moins pâle. Il raye facilement le verre : sa pesanteur spécifique est de 3,194. Chauffé dans le tube, il laisse dégager une notable proportion d'eau; à la flamme du chalumeau, il blanchit et reste infusible. L'acide sulfurique concentré et chaud le dissout en majeure partie, en laissant un résidu blanc terreux, qui consiste en sulfate de chaux. La liqueur contient de l'acide phosphorique et de l'alumine.

AMBLYGONITE.

Ce minéral, dont la connaissance est due à M. Breithaupt, a été trouvé à Chursdorf, près de Penig, en Saxe. Il est disséminé dans un granite qui contient en même temps des cristaux de tourmaline et de topaze. M. Breithaupt annonce qu'il existe en prismes rhomboïdaux très-rugueux et en masses

lamelleuses dont les clivages se coupent sous l'angle de 105° 45.

Aucune collection de Paris ne possède de cristaux d'amblygonite; les masses lamelleuses y sont même très-rares. Cependant j'ai eu l'occasion d'en étudier plusieurs fragments appartenant à la collection de M. le marquis de Drée et à celle de l'Ecole des Mines. Son aspect général est celui de la paranthine; elle en diffère par les clivages, qui, dans cette dernière substance, sont à angle droit.

La couleur de l'amblygonite est le blanc légèrement verdâtre. Elle est demi-translucide; les lames minces sont transparentes; son éclat vitreux est un peu gras; sa dureté, égale à celle du feldspath, est représentée par le nombre 6; sa pesanteur spécifique est 3,04; au chalumeau, elle fond très-facilement en un verre transparent, qui devient opaque par le refroidissement.

L'analyse de M. Berzélius donne pour la composition de l'ambligonite :

Acide phosphorique..	54,12	30,28	20.
Alumine.....	38,96	18,19	12.
Lithine.....	6,92	3,84	2.

Les relations atomiques des éléments de l'amblygonite sont exprimées par la formule :

$$L^2 P^6 + 3Al^4 P^6.$$

KLAPROTHINE.

Klaprothite; Lazulite; Azurite; Voranlite; Sidérite; Feldspath bleu; Blaüspath.

Plusieurs substances de couleur bleue ont été confondues ensemble, ainsi qu'il résulte de la synonymie nombreuse de ce minéral. Celui que je décris sous le nom de *klaprothine*, proposé par M. Beudant, est bien cristallisé; sa composition, également caractéristique, le place à la suite de la wavellite.

La klaprothine cristallise en prisme droit rhomboïdal,

fig. 320, *pl.* 51, de 91° 10′, dans lequel le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 4 : 5. La *fig.* 321, qui représente des cristaux de Werfen, dans le Salzbourg, montre la symétrie des formes de cette substance; elle présente d'abord une troncature h^1, qui les transforme en un prisme à six faces symétriques. Deux séries de pointement à quatre faces b^1 et $b^{1/2}$ rappellent que les quatre arêtes de la base sont égales et semblablement placées; enfin, les angles A et E sont remplacés, les premiers par un biseau a^1, les seconds par deux biseaux successifs e^1 et e^3.

Il existe un clivage parallèle à la base de la forme primitive. La pesanteur spécifique de la klaprothine est 3,05; elle raye le verre; sa cassure est inégale; translucide sur les bords, elle est, dans les cristaux, d'une couleur bleue céleste; d'un bleu intense dans les morceaux amorphes; son éclat est vitreux. Cette substance donne de l'eau par la calcination. Au chalumeau, elle se boursoufle, prend un aspect gris vitreux, mais elle ne se fond pas.

	Analyse de la klaprothine de Krieglack, par Brandes.	De Werfen, par Fuchs.
Acide phosphorique...	43,32	41,81.
Alumine.....	34,50	35,74.
Magnésie.....	13,56	9,34.
Chaux.....	0,48	»
Oxyde de fer.....	0,80	2,64.
Silice.....	6,50	2,10.
Eau.....	0,50	6,06.

Ces analyses établissent que la klaprothine est un phosphate double d'alumine et de magnésie; mais les différences assez notables qu'elles présentent empêchent d'établir une formule. On ne sait pas si l'eau est essentielle, ainsi que cela semblerait résulter de l'analyse de Fuchs.

Angles principaux de la klaprothine.

P sur M	= 90°.	M sur M	= 91° 10′.
P sur h^1	= 90°.	M sur h^1	= 135° 35′.
P sur b^1	= 138° 40′.	M sur b^1	= 141° 20′.

P sur $b^{1/2}$	= 121° 48′.	M sur $b^{1/2}$	= 158° 12′.
P sur a^1	= 119° 15′.	a^1 sur a^1	= 121° 30′.
P sur e^1	= 119° 45′.	e^1 sur e^1	= 120° 30′.
P sur e^3	= 149° 45′.	e^1 sur e^3	= 150°.
a^1 sur $b^{1/2}$	= 139° 28′.	e^1 sur $b^{1/2}$	= 138° 27′.

Les plus beaux échantillons de klaprothine proviennent de Werfen, dans le Salzbourg. On connaît également cette substance à Krieglach et à Valdbach, près de Voran, en Styrie, ainsi que dans la province de Minas-Geraës, au Brésil. Les échantillons de Krieglach ont été désignés sous le nom de *blaüspath*.

M. Hugard, aide naturaliste au Muséum, a découvert récemment, dans l'étude qu'il a faite du groupe du Mont-Rose dans les Alpes, un nouveau gisement de klaprothine identique avec celle de Voran; elle existe dans la roche de quartz vitreux, mêlé de paillettes de mica, sur laquelle repose le glacier de Zermatt. La plupart des échantillons rapportés par M. Hugard sont à l'état amorphe, mais l'un d'eux offre une disposition cristalline prononcée. Sa cassure est vitreuse, et sa couleur d'un bleu très-foncé. Les essais de M. Damour ont identifié la klaprothine de Zermatt avec celle de Styrie.

Analogies. — La dichroïte se confond dans quelques circonstances avec la klaprothine; sa dureté est beaucoup plus considérable. Sa manière de se comporter au chalumeau l'en distingue également.

CHILDRÉNITE.

Ce minéral est en petits cristaux bruns très-brillants, dont la forme générale est une double pyramide à six faces symétriques b^1 e^1, *fig.* 45, 46 et 47, *pl.* 232, analogue à celle de la baryte sulfatée; elle dérive d'un prisme rhomboïdal droit, dont les angles sont de 92° 48′. Les cristaux de Crinnis, dans le Cornouailles, portent, en outre, une petite facette g^1. La couleur des cristaux de childrénite est d'un brun assez foncé, analogue à celle du fer carbonaté; ils sont brillants et

fortement striés, parallèlement aux arêtes horizontales des faces b^1. Leur pesanteur spécifique est de 3,93 ; la cassure des cristaux de childrénite est grenue : ils rayent la chaux carbonatée. M. Wollaston y a constaté au chalumeau la présence de l'alumine et de l'acide phosphorique. D'après l'analyse de M. Rammelsberg [1] ce minéral contiendrait : acide phosph., 28,92; alum., 14,44; protox. de fer, 30,68; de manganèse, 9,07; eau, 16,98.

Cette espèce est due à M. Lévy, qui l'a dédiée à M. Children.

Le Muséum d'histoire naturelle en possède deux beaux échantillons. Celui qui renferme les cristaux dont nous avons indiqué les formes est associé à du fer carbonaté et à de la pyrite de fer, il provient du Cornouailles ; le second a été recuilli à Tavistock, dans le Devonshire. Ses cristaux, beaucoup plus petits, également très-brillants, forment une croûte cristalline sur une roche quartzeuse d'un gris foncé, laquelle contient des fragments de schiste.

TURQUOISE.

Calaïte ; Agaphite ; Johnite.

La turquoise a des caractères extérieurs prononcés : elle est d'un bleu céleste, quelquefois simplement bleuâtre ou verdâtre, opaque ou faiblement translucide sur les bords ; sa dureté, qui est un peu supérieure à celle de la chaux phosphatée, permet de lui donner un poli qui, sans être très-vif, est cependant agréable. Sa pesanteur spécifique varie de 2,836 à 3. Elle est infusible au chalumeau, et inattaquable par les acides ; elle donne les réactions de l'acide phosphorique, de l'alumine et du cuivre. L'ensemble des caractères de la turquoise la distingue d'une manière nette des autres substances bleues que l'on trouve dans la nature ; du reste, la couleur de ces dernières se rapproche plutôt de l'indigo que du bleu céleste. Mais si l'aspect extérieur suffit pour reconnaître la tur-

[1] Poggendorff, t. LXXXV, p. 435.

quoise, jusqu'à présent sa nature chimique est encore problématique : les analyses de ce minéral ont, en effet, donné des résultats fort différents les uns des autres; les seuls éléments constants sont le phosphate d'alumine, le cuivre et le fer.

Les analyses suivantes sont celles qui font connaître la composition la plus habituelle de la turquoise :

Par John.		Bleue de ciel, par Hermann [1].	verte,
Alumine	44,50	47,45	50,755.
Acide phosphorique	39,90	27,34	5,640.
Oxyde de cuivre	3,75	2,02	1,420.
Oxyde de fer	1,80	1,10	1,100.
Oxyde de manganèse	»	0,30	0,600.
Silice	»	»	4,260.
Eau	19,00	18,18	18,125.
Phosphate de chaux, $Ca^3\dddot{P}$	»	3,61	18,100.
	99,95	100,00	100,00.

Les analyses de M. Hermann se rapportent aux deux principales variétés de turquoise : elles ont été faites sur des échantillons soumis d'abord à une lessive de soude; la turquoise bleue a perdu 7 pour 100 dans cette opération; la perte de la seconde s'est élevée à 25,48. L'analyse montre, en outre, qu'elle contient une forte proportion de phosphate de chaux. Les deux variétés sont colorées par de l'oxyde de cuivre.

M. Berzélius [2] a annoncé qu'en outre des éléments précédents, il avait trouvé, dans la turquoise, de la chaux, de la silice et de l'oxyde de fer. Je ne puis indiquer ici l'analyse de Berzélius que je n'ai vue rapportée nulle part.

La turquoise provient des environs de Muschad, ou Mesched, entre Téhéran et Hérat, en Perse. Elle forme des rognons, au plus, gros comme des noisettes, dans des argiles ferrugineuses, qui elles-mêmes remplissent des fissures dans des terrains dont la nature est peu connue, mais qui paraissent, d'après des échantillons que M. Hermann a examinés, appartenir à du schiste siliceux. Les fragments de turquoise

[1] *Journal d'Erdmann*, novembre 1844.

[2] *Annales des mines*, première série, t. VII, p. 223.

un peu gros sont rarement purs. Leur couleur offre de grandes variations de bleu et de vert; les bleues sont les plus estimées. Leur prix est analogue à celui de l'opale; à Moscou, on paye 5 roubles (25 fr.) pour un lot de turquoises contenant à peu près 1,000 fragments de la grosseur d'un pois. C'est un objet de commerce assez considérable pour les marchands de la Bulgarie.

La turquoise est une pierre très-recherchée, et qui se maintient toujours à des prix élevés, quand la teinte en est belle. M. Beudant rapporte qu'une turquoise ovale de 5 lignes sur 5 lignes et demie, d'un bleu clair, avec une légère teinte verdâtre, a été vendue 500 fr. en vente publique.

Ce haut prix de la turquoise a fait qu'à plusieurs reprises on a employé dans la bijouterie des matières colorées en bleu, dont l'aspect était à peu près le même. On s'est servi particulièrement pour cet usage de dents de mammifères fossiles colorées par du phosphate de fer et trouvées en France, à Simorre, Auch, etc., dans le département du Gers. Ces turquoises, dont la valeur est presque nulle relativement aux turquoises de Perse, ont été désignées, par opposition à celles-ci, sous le nom de *turquoise de nouvelle roche*.

La dureté des dents de mammifères est moindre que celle de la turquoise; elles sont, en outre, attaquables par les acides, et répandent au feu une odeur animale : ces caractères fournissent des moyens faciles de distinguer ces deux matières bleues, si la différence de nuances laissait quelque doute.

Chlorophyllite. — J'ajouterai, à la suite des phosphates d'alumine, quelques mots sur la *chlorophyllite*, minéral recueilli près de la mine de Néal, dans les États-Unis. M. Jackson, qui l'a fait connaître, dit qu'il y est en prismes réguliers à six faces, courts et tabulaires. Il est rayé par une pointe d'acier. La couleur de sa poussière est d'un blanc verdâtre très-pâle; sa pesanteur spécifique est de 2,705. Il ne fond qu'imparfaitement au chalumeau. M. Witteney l'a trouvé composé de :

Silice.....	45,20	100,00.
Phosphate d'alumine.	27,60	
Magnésie.....	9,60	
Protoxyde de fer.....	8,26	
Protox. de manganèse	4,10	
Eau.....	3,60	
Potasse et perte.....	1,64	

Cette composition semblerait indiquer un mélange de deux minéraux différents. Le peu de détails que l'on possède sur la chlorophyllite ne me permet d'émettre aucune opinion sur sa nature; je ne saurais également assurer si l'on doit la considérer comme une espèce minérale distincte.

FLUELLITE.

Ce nom a été donné par le docteur Wollaston à de petits cristaux blancs et transparents, présentant la forme d'un octaèdre tronqué, *fig.* 323, *pl.* 52, adhérant à la wavellite du Cornouailles. Les inclinaisons des faces de l'octaèdre sont, pour b^1 sur b^1 contiguës = 109°; b^1 b^1 opposées à la base = 144°, et b^1 sur b^1 opposées à un angle de la base = 82. Conformément à ces angles, la forme primitive de la fluellite est un prisme rhomboïdal droit de 105°, *fig.* 322. Le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près comme les nombres 1 · 3.

D'après une analyse en petit, M. Wollaston a trouvé cette substance uniquement composée d'alumine et d'acide fluorique.

L'éclat de la fluellite est vitreux. Son indice de réfraction est 1,47, tandis que celui de la wavellite est 1,52. Ce minéral est très-rare, même en Angleterre; on n'en connaît que deux ou trois échantillons.

CRYOLITHE.

Kryolithe; Alumine fluatée alcaline; Eisstein.

Ce minéral est en masses lamelleuses, d'un blanc laiteux, quelquefois un peu jaunâtre par le mélange d'oxyde de fer.

Il possède trois clivages égaux et faciles, perpendiculaires entre eux. On n'en connaît point de cristaux ; on ne peut donc savoir si sa forme primitive est cubique, ou si elle est seulement en prisme rectangulaire droit : cependant, comme des lames minces de cryolithe placées entre deux tourmalines rétablissent la lumière, il est probable que son système cristallin est simplement symétrique.

L'éclat de la cryolithe est vitreux, un peu perlé, jamais très-vif. Sa pesanteur spécifique est de 2,963. Peu dure, elle raye la chaux sulfatée, mais elle se laisse rayer par la chaux fluatée. Elle fond à la simple flamme de la bougie : c'est à cette propriété qu'est dû le nom de *cryolithe* ; c'est également par suite de sa grande fusibilité qu'elle a reçu le nom de *eisstein*, ou pierre analogue à la glace.

Une analyse de M. Berzélius a donné pour la composition de la cryolithe :

Acide fluorique...	31,35	100,00.
Alumine.....	24,40	
Soude.....	44,25	

Transformant ce résultat dans la théorie de l'acide fluorique, la composition de ce minéral devient :

		Rapp. atomiques.	
Fluor.....	54,07	0,462	12.
Alumine.....	13,00	0,076	2.
Sodium.....	32,93	0,112	3.

Nombres qui peuvent se représenter par la formule $2AlF^3 + 3NaF^2$.

La cryolithe a été trouvée à Ivikaët, près de la baie d'Arksut, dans le Groënland ; elle paraît y former des veines dans un granite, où l'on a constaté, en outre, la présence de l'étain et du wolfram.

Chiolite. — La chiolite se trouve en grains cristallins dans le granite de Miask. Ces grains ont une disposition prismatique assez prononcée ; ils possèdent un clivage triple, lequel, réuni à leur couleur d'un blanc de neige, donne à ce minéral

une identité presque absolue avec la cryolithe, et sans la confiance qu'on doit ajouter aux analyses d'Hermann et de Rammelsberg, je ne l'aurais pas décrite comme espèce. J'ajouterai que les clivages ne sont pas rectangulaires, comme dans ce minéral; ils déterminent un prisme rhomboïdal droit, sous l'angle de 114° environ.

La dureté de la chiolite est un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée; elle est représentée par 4. La pesanteur spécifique des grains cristallins est de 2,72; celle de la poudre serait, d'après Rammelsberg, de 2,842 à 2,898. La chiolite est translucide : son éclat est résineux; elle fond avec une facilité égale à celle de la cryolithe, et donne les réactions propres à l'acide fluorique. La composition de ce minéral résulte des analyses suivantes :

	Par Hermann [1].	Par Pearce [2].	Par Rammelsberg.		Chodnessite par Chonew [3].	Rapp. atom.
Fluor.....	57,53	57,50	57,29	57,72	53,61	0,246 9.
Aluminium..	18,69	19,59	18,02	17,72	16,43	0,052 2.
Sodium.....	23,78	22,91	24,69	24,56	26,54	0,084 3.
	100,00	100,00	100,00	100,00		
				Magnésium...	0,93	
				Yttrium.....	1,04	
				Potasse.....	0,59	
					99,14	

Chodnessite. — Chodnew a analysé un minéral qui provient de Miask, et qui se trouve, comme la chiolite, en grains cristallins. Sa pesanteur spécifique est de 2,77; il est blanc et nacré. Tous ses caractères sont identiques avec ceux de la chiolite; la seule différence consiste dans les proportions de silice, d'alumine et de fluor, qui sont un peu différentes.

---

[1] *Journal für prat. chem.*, t. XXXVI, p. 188.
[2] Quatrième supplément, p. 33, 1849.
[3] *Journal des mines russes*, 1846, p. 208.

ALUMINE SULFATÉE.

Alunogène (Beudant).

Ce sel paraît être constamment le résultat de l'action de matières sulfureuses sur des roches contenant de l'alumine. Fréquent dans les solfatares, il y est le produit de l'altération des trachites par les vapeurs qui les traversent. Dans les mines, on le voit s'effleurir à la surface des roches qui contiennent des pyrites. J'en ai recueilli sur les parois des galeries de la mine d'Huelgoaët en Bretagne ; souvent, enfin, il existe dans les argiles qui accompagnent les lignites : il en est même un produit très-essentiel, en fournissant un des éléments de l'alun. Les lignites du Soissonnais, exploités sur beaucoup de points du département de l'Aisne, pour la fabrication de la couperose et de l'alun, doivent leurs propriétés à l'action que je viens de rappeler. Les pyrites qu'ils contiennent, en se décomposant, donnent naissance à de l'acide sulfurique, qui, réagissant ensuite sur le fer et l'argile, produisent du sulfate de fer et du sulfate d'alumine.

Depuis quelques années, le sulfate d'alumine a remplacé en partie l'alun dans la teinture, et ce sel est maintenant le but d'une fabrication très-active.

L'*alumine sulfatée* forme des houppes concrétionnées à la surface des roches. On la connaît aussi en fibres déliées analogues à de la soie. Dans ce cas, il est probable qu'elle est mélangée de sulfate de fer, qui donne naissance au sel désigné sous le nom d'*alun de plume*. Elle est soluble dans l'eau, fortement astringente; sa composition correspond, pour la proportion de l'acide et de la base, au sulfate ordinaire $AlSu^3$; mais la proportion d'eau varie. De l'alumine sulfatée de Rio-Saldona, en Colombie, a donné à M. Boussingault :

		Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique...	36,40	21,79	3.
Alumine.....	17,00	7,47	1.
Eau.....	46,60	41,35	6.
Oxyde de fer.....	0,04		
Chaux.....	0,02		
Argile.....	0,04		

Cette composition correspond à la formule $AlSu^3 + 6Aq$. M. Beudant annonce que le sulfate d'alumine recueilli à la solfatare de la Guadeloupe ne contient que quatre atomes d'eau.

Analogies. — Plusieurs sulfates se présentent avec des caractères presque identiques. Je rappellerai que certaines variétés de sulfate de magnésie et de sulfate de soude sont en fibres soyeuses. L'*alun de plume* se trouve avec les mêmes caractères.

Le sulfate de magnésie est très-amer. L'alun de plume est reconnaissable au goût styptique qui caractérise l'encre. On distinguera, en outre, ces trois sulfates par le plus simple essai chimique : il suffit de verser de la potasse dans leur dissolution ; le sulfate de soude n'éprouvera aucune action ; le sulfate de magnésie donnera un précipité blanc floconneux très-abondant. Quant à l'alun de plume, il produira un précipité verdâtre dû au fer, qui est au minimum d'oxydation.

WEBSTÉRITE.

Hallite ; Aluminite ; Alumine sous-sulfatée.

Ce minéral a été trouvé, il y a déjà fort longtemps, dans les environs de Hall en Saxe ; mais son existence est restée problématique jusqu'en 1813, époque où M. Webster en a observé un nouveau gisement dans le terrain de craie de New-Haven, sur la côte du Sussex. Depuis, M. Brongniart l'a retrouvé dans les terrains tertiaires d'Auteuil, où il forme une couche contemporaine au terrain. J'ai eu moi-même l'occasion de le recueillir dans les terrains tertiaires de Lunel-Vieil, dans le département du Gard ; dans cette localité, comme à Auteuil, il est en stratification concordante dans le terrain. La couche de webstérite de Lunel-Vieil peut avoir 3 à 4 pouces de puissance : je l'ai vue se prolonger sur une assez grande distance.

Dans tous ses gisements, la webstérite est blanche, terreuse, et tache les doigts à la manière de la craie. Sa pesan-

teur spécifique, très-faible, varie de 1,66 à 1,820. Attaquable par les acides, la webstérite donne de l'eau par la calcination; elle est très-difficilement fusible au chalumeau.

La webstérite de Hall et du Sussex forme des masses ayant une disposition réniforme grossière. Leur cassure est terreuse et à grains fins, analogue à celle de la craie. La webstérite d'Auteuil et celle de Lunel-Vieil possèdent une structure oolitique grossière. Leurs grains, vus à la loupe, offrent, en outre, une cassure fibreuse rayonnée un peu nacrée. Malgré ces différences, la composition de la webstérite est presque identique dans tous ses gisements, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

	Webstérite de Hall, par Stromeyer.	De New-Haven, par le même.	De Lunel-Vieil, par M. Dufrénoy.	D'Auteuil, par M. Dumas.		Oxyg.	
Alumine.....	30,26	29,86	29,72	30	14,01	1.
Acide sulfurique..	23,36	23,37	23,45	23	13,76	1.
Eau.....	46,32	46,76	46,80	47	41,78	3.

Cette substance est donc un sous-sulfate d'alumine, représenté par la formule $AlSu + 3Aq$.

Analogies. — Plusieurs substances blanches et terreuses ressemblent à la webstérite ; je citerai particulièrement certaines *argiles*, la *magnésie carbonatée* et la *magnésie silicatée* ou *magnésite*. La seule action des acides les distingue : la craie et la magnésie carbonatée y sont solubles avec effervescence; la magnésite est soluble avec gelée ; la webstérite est dissoute sans aucune action et sans résidu.

ALUNITE.

Alumine sous-sulfatée alcaline ; Aluminite ; Alaunstein ; Pierre d'alun.

La pierre d'alun de la Tolfa, qui pendant de longues années a fourni au commerce une grande partie de l'alun, est la première alunite qui ait été connue. Longtemps après, cette même substance a été découverte en Hongrie; enfin, il y a peu d'années, M. Cordier en a constaté un gîte important au Mont-Dore. Ces différentes localités appartiennent toutes au

terrain trachitique. On a cru au premier abord que la pierre d'alun y avait été remaniée par les eaux. J'ai eu l'occasion de visiter le gisement de la Tolfa et celui du Mont-Dore : dans l'un et l'autre l'alunite m'a paru appartenir au tuf trachitique, et avoir été formée par la même action. Il existe bien, il est vrai, dans la solfatare de Pouzzoles et dans celle de la Guadeloupe, des roches altérées donnant de l'alun, mais leur formation, toute différente, est due à la cause que je viens d'indiquer quelques lignes plus haut, pour le sulfate d'alumine.

Les pierres d'alun de la Tolfa, de la Hongrie et du Mont-Dore sont blanches, à cassure compacte ou terreuse, tantôt dures comme des roches siliceuses, tantôt assez tendres. Quelques échantillons sont caverneux, à la manière des pierres meulières. La dureté de cette roche est quelquefois, en outre, augmentée par la présence de quartz disséminé en grains de grosseurs très-variables. Les différences entre les caractères des pierres d'alun tiennent à ce qu'elles ne sont pas de l'alunite proprement dite, mais des roches feldspathiques, contenant une plus ou moins grande quantité d'alunite, ce que l'usage indique bientôt, car certaines pierres fournissent beaucoup plus d'alun que d'autres. M. Mohs ayant remarqué que les cellules des pierres d'alun étaient tapissées de petits cristaux rhomboédriques, a pensé que ces cristaux étaient de l'alunite proprement dite, et le premier il a introduit cette espèce dans la minéralogie. M. Cordier et M. Beudant ont confirmé par des analyses et des observations cristallographiques l'existence de l'alunite.

Cette espèce se présente en petits cristaux rhomboédriques sous l'angle de 92° 50′, et en masses concrétionnées fibreuses. Outre la forme primitive, *fig.* 324, *pl.* 52, on connaît des cristaux en rhomboèdres tronqués, *fig.* 325. Ces cristaux, blancs ou blancs grisâtres, translucides et à éclat vitreux, ont beaucoup d'analogie avec le zinc carbonaté; mais la roche qui les supporte est très-différente, et, sous ce rapport, leur distinction est facile. Ils sont, en outre, plus durs, ils rayent

la chaux carbonatée avec facilité ; leur cassure inégale est vitreuse, tandis que le carbonate de zinc admet des clivages parallèlement au rhomboèdre primitif.

La pesanteur spécifique de l'alunite varie de 2,694 à 2,752. Au chalumeau, elle décrépite sans se fondre. Réduite en poudre, elle se dissout dans l'acide sulfurique ; elle donne de l'eau par la calcination, et devient par cette opération en partie soluble.

Alunite fibreuse. — Elle constitue des masses concrétionnées grisâtres ; les fibres sont tantôt déliées, tantôt assez larges et comme légèrement lamelleuses. Rarement les fibres se prolongent dans toute la longueur de l'échantillon ; le plus ordinairement elles forment de petites couches successives, des espèces de bandes, comme cela a lieu pour l'albâtre calcaire. La dureté de l'alunite, et surtout sa propriété de devenir en partie soluble par la calcination, la distinguent de la chaux carbonatée concrétionnée ; elle a également de l'analogie avec la baryte sulfatée et la chaux phosphatée. La pesanteur spécifique de la baryte dispense de faire l'essai caractéristique de l'alunite.

Les différences que j'ai signalées dans les caractères extérieurs des pierres d'alun se représentent dans leurs analyses ; il en résulte qu'il est difficile de distinguer les éléments essentiels de ceux qui ne sont qu'à l'état de mélange ; cette difficulté est augmentée par la nature feldspatique de la roche qui contient, comme l'alunite, de l'alumine et de la potasse. Cette circonstance m'engage à citer plusieurs analyses.

	Alunite de Montioni, par Descotils	Cristallisée, par Cordier [1].	De Beregszasz en Hongrie, par M. Berthier [2].		
				Oxyg.	Rapp.
Alumine	40,00	39,65	26,00	12,10	9.
Potasse	13,80	10,02	7,30	1,24	1.
Acide sulfurique	36,60	35,49	27,00	16,00	12.
Eau	10,60	14,83	8,20	7 10	6.
		Quartz	26,30		
		Oxyde de fer	4,00		

[1] *Annales des mines*, t. IV, première série, p. 205.
[2] *Ibid.*, quatrième série, t. II, p. 461.

L'analyse de M. Berthier, quoique faite sur un échantillon très-impur, est la seule qui mène à une formule rationnelle. Elle serait exactement représentée par $KSu^3 + 9AlSu + 6Aq$. Si l'analyse avait donné 7,90 de potasse, au lieu de 7,32, il est remarquable que cette formule correspondrait, ainsi que M. Beudant l'avait soupçonné, avec la composition que M. Anatole Riffaut a trouvée pour le sous-sulfate alumino-potassique qu'il a préparé artificiellement; seulement, ici, la proportion d'eau est moindre; elle ne s'élève dans l'alunite qu'à 6 atomes, tandis qu'elle est de 9 atomes dans le sous-alun de M. Riffaut.

Pour retirer l'alun de la pierre de la Tolfa, après l'avoir grillée, on la transporte sur une aire où on l'arrose continuellement afin de la faire effleurir; on la réduit ensuite en pâte, puis on procède au lessivage à chaud et à la cristallisation. On obtient immédiatement de l'alun sans addition de matière potassée. L'alun de la Tolfa est recherché dans le commerce, où il est connu sous le nom d'*alun de Rome*. Sa supériorité est due, d'après M. Meillet [1], à ce qu'il renferme un excès d'alumine, et qu'il cède cette terre plus facilement aux étoffes que l'alun ordinaire.

Sa production dans les fabriques de Rome tient à ce qu'on n'évapore, dans ces fabriques, les eaux de lessivage des alunites calcinés qu'à une température qui ne dépasse jamais 42 degrés centigrades; car, à 50 degrés, cet alun se décompose en alun ordinaire, en laissant déposer un sous-sulfate insoluble.

On peut facilement obtenir avec un alun ordinaire les mêmes effets qu'avec celui de Rome. Il suffit de dissoudre l'alun à une température de 40 degrés centigrades, d'ajouter à la liqueur une quantité de potasse telle que le précipité qui se forme se redissolve presque en totalité, de filtrer et de faire cristalliser à une faible chaleur. Par ce moyen simple, l'alun

[1] *Revue scientifique*, juin 1839, p. 520.

le plus impur se trouve purgé de tout ce qu'il pouvait contenir, et il acquiert en même temps toutes les propriétés de l'alun d'Italie.

Gisement. — Dans certains terrains argileux, on a trouvé des couches qui possèdent toutes les propriétés des alunites des terrains trachitiques, seulement elles sont moins pures et par conséquent moins riches. Les terres alunifères de la Toscane sont les plus connues par les exploitations auxquelles elles ont donné lieu, et qui sont encore continuées aujourd'hui, malgré la fabrication directe des aluns. Ces terres sont des argiles un peu schisteuses indélayables, de couleur ocreuse, qui se trouvent dans les terrains crétacés de la province des Maremmes, notamment aux environs de Massa-Maritima. Ces argiles, dans leur état normal, sont grises, délitables et impropres à la fabrication des aluns; elles n'acquièrent cette propriété que dans les parties où la nature première du terrain a subi des altérations métamorphiques dans tout son ensemble. Ces altérations ne se bornent pas à transformer les argiles en pierres alunifères; dans la plupart des cas, les calcaires qui les accompagnent sont devenus cristallins, et il s'est développé, suivant les plans de stratification, des couches et des amas de quartz métallifère.

Bien qu'il n'existe pas de soufre natif dans ces alunites, il est probable que l'action qu'elles ont éprouvée offre de grandes analogies avec celles qui se sont exercées sur certains conglomérats trachitiques. On en trouve une preuve assez frappante dans le rapprochement des caractères minéralogiques des terres alunifères de Montioni, de l'Accesa, etc., avec les caractères que prennent les argiles crétacées, non altérées, aujourd'hui traversées par les lagoni, notamment à Monte-Cerboli. Ces argiles, grises et délitables, placées sous l'influence des vapeurs sulfureuses, deviennent en effet jaunes, rouges ou blanches, indélitables, et seraient en plusieurs points propres à fournir de l'alun, si elles étaient en quantité suffisante.

Nous devons encore citer comme minerais d'alun, les argiles pyriteuses exploitées dans plusieurs terrains, notamment dans l'argile plastique du département de l'Aisne, près de Paris; l'acide sulfurique, que les pyrites produisent en se décomposant, donne, par sa réaction sur les argiles, naissance à du sulfate d'alumine et à du sulfate de potasse. Ce dernier n'est pas ordinairement en proportion assez considérable pour fournir immédiatement de l'alun, et on est obligé d'y ajouter des matières potassées. Dans quelques localités, cette addition n'est pas nécessaire, et nous citerons particulièrement le pays de Liége, où certains schistes argileux du terrain anthracifère sont remarquables par leurs propriétés alunifères. Ces schistes, désignés sous le nom d'*ampélites alumineux*, existent surtout dans la contrée située entre Liége et Huy, où ils donnent lieu à des exploitations. Leur puissance varie de 2 à 30 mètres. Ce sont des argiles délitables, grises ou noirâtres, pénétrées intimement de fer sulfuré qu'on trouve aussi en rognons et en plaquettes. Les fissures du terrain, et surtout les anciens travaux, sont tapissés d'alun de plume, qui se forme ainsi naturellement et atteste les propriétés de la roche. L'association de ces ampélites alunifères avec des dolomies et des minerais métalliques, tels qu'oxydes de fer, calamine, galène, blende, etc., donnent lieu de penser que ces schistes ont pu subir, suivant certains plans de stratification, des altérations analogues à celles éprouvées par les schistes crétacés de la Toscane; elles seraient seulement moins prononcées.

ALUN.

Alumine sulfatée alcaline.

En décrivant l'alunite, j'ai annoncé que dans la solfatare de Pouzzoles il suffisait de lessiver certaines roches altérées pour en retirer l'alun; dans quelques circonstances, cet alun se produit même sans lessivage; c'est ce qui a lieu pour des schistes alumineux contenant des pyrites; l'alun s'effleurit à

leur surface, soit sous forme filamenteuse, soit en petits cristaux octaédriques. Ce sel est soluble dans environ neuf fois son poids d'eau froide et dans moins de moitié son poids d'eau bouillante, ce qui donne un moyen facile de le faire cristalliser et de le séparer des matières terreuses avec lesquelles il se trouve dans la nature.

La forme primitive de l'alun est le cube; les cristaux les plus habituels sont l'octaèdre; ces cristaux sont souvent empilés les uns sur les autres, et forment des espèces de colonnes hérissées de pointes à leurs extrémités. Je rappellerai que c'est l'alun qui a fourni à Leblanc [1] le sujet de ses belles expériences sur les relations entre les formes secondaires des cristaux et le milieu dans lequel la cristallisation a lieu; il a obtenu, en mélangeant à ses dissolutions d'alun, des sels particuliers, des cristaux variés, tels que l'alun en dodécaèdre, en cubo-dodécaèdre, etc.

Les cristaux d'alun sont transparents; leur cassure est vitreuse et conchoïde. Cependant il existe des traces de clivage parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier. Sa pesanteur spécifique est de 1,753; il raye la chaux sulfatée, et il est rayé par la chaux carbonatée; fusible avec boursouflement, en laissant une masse spongieuse après le desséchement.

La composition de l'alun est :

		Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique...	33,77	20,21	12.
Alumine.....	10,82	5,05	3.
Potasse.....	9,94	1,68	1.
Eau.....	45,47	40,42	24.

Elle correspond à la formule $KSu^3 + 3AlSu^3 + 24Aq$.

L'alun, d'après son système cristallin, ne doit pas posséder la double réfraction; cependant, placé entre deux plaques de tourmaline, il rétablit la lumière. M. Biot [2] a montré que cette circonstance était due au tissu lamelleux de l'alun, et

[1] Premier volume, p. 224.
[2] *Ibid.*, p. 314.

qu'elle ne constituait pas une anomalie aux propriétés optiques des cristaux, ainsi qu'on l'avait supposé.

Alun ammoniacal (*Ammonalun Beudant*). — On a trouvé dans les dépôts de lignites de Tchermig, en Bohême, de petites masses fibreuses dont la composition est analogue à l'alun, mais dans lesquelles la potasse est remplacée par de l'ammoniaque; ce remplacement ayant lieu également dans l'alun que l'on fabrique artificiellement, il est naturel de penser que la composition est la même, quoique l'analyse de Lampadius en diffère un peu. La formule de cette substance serait donc $AmSu^3 + 3AlSu^3 + 24Aq$.

Analyse de Lampadius.		Proportions de la formule.
Acide sulfurique..	38,58	36,05.
Alumine.....	12,34	11,55.
Ammoniaque.....	4,12	3,85.
Eau.....	44,96	48,55.

L'alun ammoniacal est blanc, soluble, d'une saveur acre et urineuse; il cristallise dans le système cubique. Sa solution dégage une odeur ammoniacale par l'addition d'un alcali caustique; ses caractères pyrotechniques sont les mêmes que pour l'alun ordinaire.

Alun sodifère. — Cette variété d'alun a été trouvée à l'état natif dans la province de Saint-Jean, située au nord de Mendoza, sur le revers est des Andes, environ à 30 degrés de latitude sud. M. le docteur Gillies d'Edimbourg, en a envoyé un échantillon à M. Thomson, qui en a fait connaître la nature et la composition.

Il est blanc et formé de fibres accolées longitudinalement, mais ayant quelque étendue et possédant une certaine grosseur. Sous ce rapport, l'alun sodifère est fort analogue aux fibres de plusieurs échantillons de gypse. Il est un peu plus dur que ce minéral, qu'il raye facilement. Transparentes dans leurs cassures fraîches, les fibres de l'alun sodifère deviennent blanches et légèrement translucides par leur exposition à l'air. La pesanteur spécifique est 1,88. Très-soluble dans

l'eau; sa saveur est la même que celle de l'alun potassé; sa manière de se comporter au chalumeau est analogue.

M. Thomson a trouvé ce minéral composé de :

	De Peru.	De Mendoza.	Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique...	32,95	37,70	22,561	12.
Alumine.....	22,55	12,00	5,604	3.
Soude.....	6,50	6,96	1,779	1.
Eau.....	39,20	41,96	37,46	22.
Silice.....	»	0,01		
Chaux.....	»	0,14		
Peroxyde de fer....	»	0,11		
Protoxyde de fer...	»	0,42		
	101,20	99,30		

Les relations entre l'acide, l'alumine et la soude, sont exactement les mêmes que pour l'alun ordinaire. La quantité d'eau est seulement moindre; elle est de 22 au lieu de 24; cette différence peut tenir à l'état d'altération de la substance qui blanchit par son exposition à l'air; il me paraît plus rationnel de considérer cet alun comme ayant la même formule que l'alun potassé, c'est-à-dire :

$$NSu^3 + 3AlSu^3 + 24Aq.$$

Alun magnésien. — M. Stromeyer a donné l'analyse d'un alun magnésien qui provient du sud de l'Afrique. Ce minéral est encore en masses fibreuses ayant quelque éclat; sa composition correspond à la formule des aluns; la magnésie et le manganèse y sont isomorphes, et ces deux corps y remplacent les alcalis. Elle est :

$$(Mg, Mn)\ Su^3 + 3AlSu^3 + 24Aq.$$

La comparaison de ces différents aluns est intéressante; les formes et les caractères sont les mêmes, ce qui tend à faire admettre l'isomorphisme de la soude et de la potasse dans beaucoup de cas.

Alun manganésien. — On a trouvé près de la baie de Lagoa, dans l'Amérique du Sud, une substance fibreuse ayant l'aspect de l'asbeste, et un éclat soyeux analogue à l'alun de

plume, qui contient une assez forte proportion de manganèse. Il a été désigné par Apjohn, qui l'a fait connaître sous le nom d'alun manganésien; il a trouvé par sa composition : acide sulfurique, 32,79; alumine, 10,65; protoxyde de manganèse, 7,33; eau, 48,15, et sulfate de magnésie, 1,08. Total, 100.

Pickéringite. — M. Hayes a décrit sous ce nom une substance fibreuse d'un blanc verdâtre, qui provient de Iquique, dans le Pérou. Les fibres sont tantôt droites et peuvent s'isoler facilement, tantôt feutrées entre elles; elles deviennent opaques par l'exposition à l'air, fondent très-facilement au chalumeau en un globule blanc laiteux.

La composition obtenue par M. Hayes pour la pickéringite conduit à la considérer comme une variété fibreuse d'alun magnésien; elle aurait quelque analogie avec l'alun de plume, seulement les fibres en sont plus étendues.

Pickéringite, par M. Hayes [1].		Analyse calculée.	Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique.....	36,322	37,29	22,33	12.
Alumine.....	12,130	11,96	5,58	3
Magnésie.....	4,682	4,68	1,81	1.
Prot. de fer et de manganèse	0,430	»	»	
Chaux.....	0,126	»	»	
Acide hydrochlorique.....	0,604	»	»	
Eau.....	45,450	46,07	39,96	22.
	99,744	100,00		

La comparaison de l'analyse calculée avec les nombres obtenus par M. Hayes établit avec évidence que la pickéringite est un alun magnésien. La proportion d'eau est seulement un peu plus faible que dans les autres aluns. La formule qui la représente est : $MgSu^3 + 3AlSu^3 + 22Aq$.

Alun de plume. — La cristallisation sous la forme de fibres soyeuses est très-fréquente pour les sulfates. On la retrouve dans les sulfates de magnésie, d'alumine et dans les différents genres d'alun; cette disposition est encore favorisée par le

[1] *Journal de Sillimann*, XLVII, p. 360.

mélange de sulfate de protoxyde de fer. On a donné le nom d'*alun de plume* à un mélange de sulfate d'alumine et de sulfate de fer, par suite de la disposition filamenteuse qu'il affecte. Les analyses que je vais citer établissent de la manière la plus évidente que ces mélanges se font en toute proportion; il faut donc considérer l'alun de plume comme du sulfate d'alumine mélangé de sulfate de fer. Le goût styptique de l'encre, que possède ce sel, suffit pour le faire reconnaître. Un caractère plus certain est de verser de l'ammoniaque dans une dissolution d'alun de plume; le précipité abondant bleu verdâtre de protoxyde de fer qui aura lieu révélera sa nature.

	Alun de plume des mines de Hurlet, par R. Phillips.	*Id.* localité inconnue, par M. Berthier.	De Bogota, par M. Mill.
Acide sulfurique..	30,9	34,40	29.
Alumine.....	5,2	8,80	15.
Protoxyde de fer..	20,7	12,00	1,20.
Eau et perte.....	43,2	44,00	51,80.
	Magnésie....	0,80	Mat. terr. 3,00.

Le dernier sel a été nommé *davyte* [1] par M. Mill, qui l'a fait connaître.

Alotrichine.—Halotrichite. — Rammelsberg a analysé un alun de Mörsfeldt dans la Bavière rhénane, dans lequel le protoxyde de fer remplace une grande partie de l'alcali. Forchkammer a également eu l'occasion d'étudier un alun ferrugineux d'Islande, qu'il a distingué sous le nom d'*halotrichite*.

Plus récemment, M. Scacchi a décrit un sel analogue, qui provient de la solfatare de Pouzzoles. Les analyses qu'il a faites de ce sel lui ont donné des proportions définies un peu différentes de celles de l'alun; il a pensé que ces résultats lui permettaient d'ériger ce sel en une espèce, et il lui a donné le nom d'*alotrichine*. Il est en matières fibreuses, blanches, radiées ou feutrées; il est soluble dans l'eau, et lui communique un goût acide. On le caractérise facilement par la présence de l'acide sulfurique. Nous joignons aux analyses données

[1] *Quaterly Journal*, 1828, p. 382.

par M. Scacchi une analyse d'un sel des environs de Konigsberg qui a beaucoup d'analogie avec celui de Pouzzoles. Il a été décrit, par Jurasky, sous le nom de *kéramohalite*. On a retrouvé ce sel à Pasto et à l'île de Milo.

	De Pasto [1].	De Milo [2].	Keramohalite [3].	Alotrichine, par Scacchi [4].		
				Oxyg.		Rapp.
Acide sulfurique..	35,68	40,31	36,75	34,12	20,47	9.
Alumine.....	14,98	14,98	14,30	9,76	4,57	2.
Protoxyde de fer..	2,40	1,85	3,15	10,20	2,27	1.
Eau.....	46,55	40,94	44,60	45,92	40,80	18.
				100,00		

L'analyse de Scacchi conduit à la formule :

$$fSu^3 + 2AlSu^3 + 18Aq.$$

Il est probable que l'alun de plume doit être réuni à cette espèce, si les observations postérieures indiquent qu'elle doit être conservée.

Pissophane. — Je place à la suite de l'alun de plume l'espèce que M. Breithaupt a désignée sous ce nom, afin qu'on puisse la trouver au besoin; mais ce minéral me paraît le produit de la décomposition du sulfate d'alumine et du sulfate de fer; la faible quantité d'acide sulfurique qu'il contient ne saurait se rapporter à aucun sulfate connu. Cette espèce de magma est amorphe; sa cassure est conchoïde; il est vert d'olive, ou vert d'asperge, et légèrement translucide; sa composition est :

Alumine.....	35,23.
Protoxyde de fer....	9,77.
Acide sulfurique....	12,59.
Eau.....	41,70.

Alumine boratée.— L'École des Mines possède de petits cristaux opaques d'un gris sale, qui sont composés d'a-

---

[1] Boussingault, *Annales de chimie et de physique*, t. XXX, p. 109.
[2] *Hartwall Jaresberigt*, X, 178.
[3] Jurasky, 1847.
[4] *Memoria geoloogiche sulla Campania*, p. 85.

cide borique et d'alumine; leur forme est celle de tables rhomboïdales très-aplaties, sous l'angle de 95 degrés : quelques-uns passent à une table à six faces par des petites facettes g^1. Ces cristaux, altérés à leur surface, portent tous les caractères d'une fabrication artificielle ; ils proviennent du Thibet, contrée qui fournissait autrefois le borax au commerce.

QUATRIÈME CLASSE.

MÉTAUX.

Les minéraux compris dans cette classe offrent deux divisions essentiellement distinctes sous le rapport de leur aspect :

1° Les métaux natifs, et les combinaisons de plusieurs métaux entre eux à l'état métallique ;

2° Les combinaisons des métaux avec l'oxygène ou avec des acides.

Les minéraux appartenant à la première division ont, en général, un éclat métallique prononcé, qui leur donne un caractère extérieur remarquable qui les distingue nettement des autres minéraux.

Les combinaisons des métaux avec l'oxygène ou avec les acides ne jouissent que rarement de cet éclat : sous ce rapport, elles se confondent avec les minéraux de la classe des silicates. Néanmoins, elles ont pour la plupart une couleur propre, particulière, qui guide dans leur étude. Leur pesanteur spécifique est en général assez élevée, et presque tous donnent immédiatement par l'essai un régule ou une scorie métalloïde.

GENRE CÉRIUM.

CÉRIUM CARBONATÉ.

Carbocérine (Beudant) ; Lanthanite Haidinger.

Ce minéral est en petites couches minces cristallines, d'un blanc grisâtre sur de la cérite ; il y est accompagné d'amphibole vert fibreux et de cuivre pyriteux. La forme du cérium carbonaté est inconnue ; il en est de même de sa pesanteur spécifique.

Il est rayé facilement par la chaux phosphatée. Les seuls caractères connus sont ceux en rapport avec sa composition ; il est soluble dans les acides ; la solution traitée par l'oxalate

d'ammoniaque donne un précipité qui brunit par la calcination. Ce précipité, fondu avec du borax, produit un verre rouge ou orange, lequel devient jaune par le refroidissement.

Une analyse de M. Hisinger a donné pour la composition de ce minéral :

		Oxyg.	
Oxyde de cérium....	75,7	11,22	3.
Acide carbonique...	10,8	7,81	2.
Eau.....	13,5	12,00	3.

Ce serait donc un sous-carbonate hydraté. Ce minéral est très-rare; il n'a été trouvé qu'à Bastnaès, près de Ryddarhyttan en Suède, associée à de la cérite : il paraîtrait le produit de la décomposition de ce minéral.

Mosander a annoncé, postérieurement à l'analyse de Hisinger, que c'était du carbonate de lanthane, dans lequel il y aurait 75,7 d'oxyde de lanthane au lieu de cérium. Sa formule serait $\dot{L}a^3\ddot{C} + 3\dot{H}$. Haidinger a, par suite, désigné ce minéral sous le nom de *lanthanite*.

CÉRIUM PHOSPHATÉ.

Edwardsite Shépard [1]; Éremite.

La forme primitive du cérium phosphaté est un prisme rhomboïdal oblique sous l'angle de 95°, *fig.* 1, *pl.* 53; sa base est inclinée de 100 degrés environ sur les faces verticales. Les cristaux portent toujours des modifications et se présentent sous deux formes d'apparence assez différente; l'une, *fig.* 2, est la forme primitive aplatie par des faces g^1 placées tangentiellement sur les petites diagonales. L'angle de M sur g^1 est de 137° 30'. L'autre, *fig.* 3, est la même variété, mais surmontée d'un pointement à quatre faces placé sur les arêtes de la base : dans ces cristaux, les faces g^1 sont fort petites, ils ont alors quelque analogie avec le zircon, et M. Shépard, qui a fait connaître cette substance, annonce que pendant quelque temps il a regardé le cérium phosphaté comme un zircon. Sa couleur d'un rouge hyacinthe et son éclat vitreux complé-

[1] Silliman, *American Journal*, t. XXXII, p. 162.

taient l'analogie ; mais la dureté beaucoup moindre, représentée par le nombre 4, 5, lui a révélé que cette substance était nouvelle. Sa pesanteur spécifique est 4,2 à 4,6.

Le cérium phosphaté possède un clivage suivant la base, et un second plus faible que le premier parallèlement à la modification g^1. La poussière donnée par la raclure est grise. Exposé au chalumeau en fragments minces, il perd sa couleur rouge, devient d'un gris perle avec une teinte de jaune, et fond avec une grande difficulté sur les bords, en un verre transparent. Avec le borax, il devient blanc, se dissout lentement dans ce réactif, et forme un globule d'un jaune verdâtre, qui perd sa couleur par le refroidissement. En poudre, il se dissout lentement dans l'eau régale.

Les cristaux de cérium phosphaté atteignent rarement un pouce de long ; les faces verticales sont assez fortement striées par le clivage parallèle aux faces g^1. .

Ce minéral a été trouvé dans les beaux escarpements de gneiss qui bordent le Yantic dans le Connecticut. Il est associé avec la bucholzite, qui est fort abondante dans cette localité. M. Shépard l'a nommé *edwardsite*, en l'honneur du gouverneur du Connecticut, qui s'intéresse vivement aux sciences.

L'analyse du cérium phosphaté, faite par M. Shépard, a donné les éléments suivants :

Protoxyde de cérium...	56,53	8,40	1.
Acide phosphorique....	26,66	14,94	2.
Zircon.....	7,77		
Alumine.....	4,44		
Silice.....	3,33		
Protoxyde de fer.....	une trace.		
	98,73		

Les proportions entre l'oxyde de cérium et l'acide phosphorique correspondent à peu près à un atome sur deux, ce que l'on exprime par la formule $Ce.P^2$.

Cryptolithe.— Phosphocérite. — On a décrit récemment deux phosphates de cérium sous ces noms ; on n'en possède pas d'échantillons isolés. Disséminées en parties impalpables

dans d'autres minéraux, on ne possède que des échantillons microscopiques de ces deux espèces. Wöhler, qui les a fait connaître, a pu s'en procurer assez pour en déterminer la forme et pour les analyser.

La cryptolithe est associée à l'apatite verte et rouge d'Arendal, on l'en sépare en soumettant l'apatite à l'action de l'acide azotique étendu ; elle constitue 2 ou 3 pour 100 de la masse ; elle y est associée à du fer magnétique, à de la hornblende et un autre minéral de cérium de couleur rouge hyacinthe que l'on suppose être de la monazite.

Ce minéral cristallise en prismes hexagonaux, aciculaires. Sa pesanteur spécifique est d'environ 4,6 ; sa couleur est jaune de vin : elle est transparente. Soluble dans l'acide sulfurique concentré, elle n'éprouve aucun effet d'une calcination modérée.

L'analyse de la cryptolithe a donné les proportions suivantes :

Protoxyde de cérium...	69,4.
Acide phosphorique....	30,6.

Ce qui conduit à la formule $\dot{C}e^3 \dddot{P}h$.

La *phosphocérite* a la même composition que la cryptolithe, mais il paraît qu'elle en diffère par la forme cristalline ; qui est un prisme droit à base carrée ; la phosphocérite est comme la cryptolithe en cristaux microscopiques. On l'obtient sous forme d'une poussière jaune grisâtre, en traitant les minerais de cobalt de Tunaberg par les acides. Ces cristaux sont des octaèdres et des prismes terminés par des pyramides à quatre faces placées sur les arêtes de la base.

Leur pesanteur spécifique est de 4,78 ; leur dureté, de 5,0 à 5,5. Incolore, ou couleur jaune de soufre ; l'éclat de la phosphocérite est vitreux, résineux, ou adamantin.

Au chalumeau, ce minéral fond partiellement en verre sur les bords, colorant en même temps la flamme en vert léger ; il donne au borax et au sel de phosphore un bleu violet, pâle à chaud, cette couleur est peut-être due à la présence du didymium ou à celle d'une faible proportion de cobalt.

D'après l'analyse de Wath, la phosphocérite serait composée de :

Protoxyde de cérium, lanthanum, didymium.....	67,38.
Acide phosphorique.....	29,66.
Oxyde de fer.....	2,95.

L'oxyde de fer, et la petite quantité de cobalt qu'on y a découvert, sont probablement à l'état de mélange. On a donc la formule $(\dot{C}e, \dot{L}, \dot{D})^3 \dddot{P}h$.

MONAZITE.

Mengite de M. Brooke.

Ce nom a été donné par M. Breithaupt à un minéral trouvé près de Zlatoust, dans les monts Ourals. Sa cristallisation, étudiée successivement par M. Breithaupt, M. de Brooke et M. Gustave Rose, l'a été récemment par M. Descloizeaux ; de très-beaux cristaux, appartenant à M. Adam, ont permis à ce savant minéralogiste de mesurer les angles de la monazite avec beaucoup d'exactitude. Nous empruntons, en conséquence, la description des cristaux de cette substance au Mémoire de M. Descloizeaux[1].

Leur forme primitive est un prisme rhomboïdal oblique de 92° 30', *fig.* 4, *pl.* 53, dont la base fait avec les faces latérales un angle de 100° 25' 13". Le rapport entre l'un des côtés de la base et la hauteur est à peu près comme les nombres 116 : 77.

Les cristaux ordinaires sont des prismes très-aplatis par une modification h^1, *fig.* 5, placée sur l'arête de devant, et terminés par un pointement à quatre faces résultant de trois modifications différentes a^1, o^1 et e^1. Ils portent, en outre, des faces g^1, parallèlement à l'autre plan diagonal. Les faces M sont très-petites, quelquefois même elles manquent sur certains cristaux, en sorte qu'on serait porté à les regarder comme des prismes rectangulaires obliques, forme qui précisément avait été adoptée par quelques auteurs. Des indices

[1] *Annales des mines*, quatrième série, t. XI, p. 362.

de clivage, que M. Breithaupt annonce exister parallèlement aux plans diagonaux, donneraient raison à cette opinion si les faces n'existaient pas. Elles sont assez développées dans des cristaux de la collection de l'Ecole des Mines.

Angles principaux.

P sur M	=	100° 25′ 13″.	M sur M	=	92° 30′.
P sur h^1	=	104° 30′.	M sur h^1	=	136° 30′.
M sur g^1	=	133° 30′.	g^1 sur h^1	=	90°.
a^1 sur h^1	=	126°.	o^1 sur h^1	=	141° 5′.
a^1 sur o^1	=	93° 25′.	e^1 sur g^1	=	132° 5′.
a^1 sur e^1	=	117°.	e^1 sur o^1	=	126° 57′.

Les cristaux de monazite ont ordinairement 2 à 3 lignes de long. Leur couleur est le rouge brun, le rouge hyacinthe, le brun rouge. Les facettes sont mates. La cassure, indistinctement lamelleuse dans le sens de la longueur, est inégale en travers. Elle a un éclat gras, faible et un peu nacré, légèrement translucide sur les bords. La dureté de la monazite, représentée par le nombre 5,5, est comprise entre celle de l'apatite et du feldspath. Sa pesanteur spécifique est, d'après M. Breithaupt, 4,922 à 5,019.

Seule au chalumeau, la monazite est infusible. Elle se dissout dans le borax et le sel de phosphore en un verre opaque; rouge jaunâtre à chaud, qui devient incolore lorsqu'il est complétement refroidi. L'acide hydrochlorique l'attaque avec dégagement de chlore; il se forme une dissolution jaune, et il se dépose un résidu insoluble.

Des analyses de Kersten et de Hermann ont donné :

	Kersten.		Hermann[1].	Comp. atom.
Acide phosphorique.....	28,50		28,05	30,5.
Peroxyde de cérium.....	26,00		40,12	40,1.
Oxyde de lanthane.....	23,40		27,41	29,1.
Thorine.....	17,95		»	
Oxyde d'étain.....	2,10		1,75	
Protoxyde de manganèse..	1,86		»	
Chaux.....	1,68		1,46	
Acide titanique et potasse.	une trace.	Magnésie..	0,80	
	101,49		99,59	100.

[1] *Journal d'Erdmann*, octobre 1844, p. 92.

Cette composition place la monazite dans les phosphates de cérium. Elle est très-remarquable par la forte proportion d'oxyde de lanthane. Hermann n'a point retrouvé de thorine. Son analyse mène à la formule :

$$\dddot{\text{Ce}}^4\,\dddot{\text{P}}^3 + 2\dot{\text{La}}^5\,\dddot{\text{P}}.$$

La composition atomique que l'on en déduit est presque identique avec les résultats de la seconde analyse.

La monazite se trouve dans une gangue de feldspath à gros grains d'albite d'un blanc jaunâtre. Elle a été découverte par Menge, qui l'avait considérée comme une variété de zircon.

CÉRIUM FLUATÉ.

Fluate neutre de cérium; Fluocérine; Fluocérite (Heid.); Flucérine (Beudant).

Cette substance, recueillie par M. Berzélius dans l'albite, à Fimbo et à Brodbo, près Fahlun en Suède, se trouve en cristaux et en masses amorphes.

Les cristaux sont, d'après la description donnée par M. Berzélius, des prismes à six faces réguliers très-courts, dont les angles sont quelquefois remplacés par des fâces. Leur couleur est un rouge jaunâtre analogue à celle du zircon. Leur dureté est 4, et leur pesanteur spécifique est de 4,7.

Lorsque cette substance est amorphe, elle forme des nodules imparfaits, de petites masses irrégulières disséminées dans l'albite, tantôt jaune rougeâtre, tantôt jaune verdâtre. L'éclat et la cassure de cette variété la rapprochent du soufre avec lequel sa couleur lui donne également de l'analogie.

Le cérium fluaté raye la chaux carbonatée; seul, au chalumeau, il ne fond pas, mais sa couleur change et devient brune; avec le borax et le sel de phosphore, il donne un globule rouge ou orange, qui pâlit en se refroidissant. Attaquable par les acides; sa solution, traitée par l'ammoniaque, produit un précipité qui devient brun par la calcination, mais

qui forme avec le borax un verre rouge à chaud, et jaune à froid.

La composition de ce minéral est, d'après M. Berzélius :

Peroxyde de cérium.....	82,64	100.
Acide fluorique.....	16,24	
Yttria.....	1,12	

En transformant cette analyse dans la théorie du fluor, on a :

		Rapp. atom.
Fluor.....	35,58	0,3.
Cérium.....	65,53	0,1.

éléments qui donnent pour la formule du cérium fluaté CeF^3.

CÉRIUM HYDRO-FLUAT .

Cérium fluaté avec excès de base; Cérium fluaté basique; Basicérine (Beudant).

Ce minéral n'est connu qu'à l'état compacte ; il forme de petites masses associées avec le quartz et l'albite de Fimbo; sa cassure, un peu grenue; est inégale; sa couleur jaune le rapproche du cérium fluaté avec lequel il se confond par la plupart de ses caractères. En effet, il produit les mêmes réactions par les acides et avec le chalumeau. Son caractère saillant est de donner une certaine proportion d'eau quand on le calcine dans un tube.

Sa composition, d'après l'analyse de M. Berzélius, est :

Acide fluorique.....	10,85	100,00.
Peroxyde de cérium..	84,20	
Eau.....	4,95	

laquelle, transformée dans la théorie du fluor, devient :

			Rapp. atom.
Fluor.....	28,28	0,24	6.
Cérium.....	66,77	0,12	3.
Eau.....	4,95	0,04	1.

Si on considère l'eau comme essentielle, on a pour la formule de ce minéral $3CeF^3+Aq$.

Ce minéral et le précédent sont fort rares, et je n'ai eu l'occasion d'en étudier que des échantillons très-imparfaits :

M. Berzélius a analysé un cérium hydro-fluaté de Bastnaès, qui ne diffère du précédent que par la quantité d'eau ; il l'a trouvé composé de :

			Rapp.
Fluor.....	26,67	0,226	2.
Cérium.....	60,03	0,104	1.
Eau.....	13,50	0,120	1.

Ce qui donnerait CeF^2+Aq.

M. Hisinger a donné plus récemment une analyse de ce minéral, de laquelle il résulte qu'il serait composé de :

Fluorures cérique et lanthanique.....	50,15	99,99.
Oxydes cérique et lanthanique.....	36,43	
Eau.....	13,41	

La formule qu'il adopte est $(Ce, L)\,F^2+(Ce,L)^2\,O^3+4H^2.O$.

Le minéral de Bastnaès est compacte, d'un jaune de cire clair, à cassure inégale ; son éclat est vitreux et sa dureté est analogue à celle de la chaux fluatée. Ces différents caractères identifient le minéral de Rastnaès à l'hydro-fluate de Fimbo ; il en diffère seulement par sa plus grande proportion d'eau.

ALLANITE.

Cette substance est une combinaison de silice et de protoxyde de cérium : sa place est donc avec les silicates. Toutefois, j'ai cru devoir faire une exception pour l'*allanite* et pour les autres silicates de cérium, les caractères généraux qu'ils présentent étant dus à la base qu'ils renferment ; d'un autre côté, on ne saurait quel rang leur assigner dans la série des substances pierreuses.

L'allanite est cristallisée. M. Thomson décrit un très-beau cristal, *fig.* 7, *pl.* 53, qui est déposé dans le Musée de la Compagnie des Indes orientales ; il provient de l'Indoustan, mais on n'en connaît pas exactement la localité. Il résulte de l'exa-

men de ce cristal que la forme primitive de l'allanite est un prisme oblique non symétrique, *fig.* 1, dont les angles sont :

M sur T = 115°. P sur M = 135° 15′. P sur T = 126° 17′.

La forme du cristal qui a servi à cette détermination est assez compliquée. Il porte une facette b^1 sur l'arête B, une autre d sur l'arête opposée. Les angles de ces deux facettes étant différents, il en résulte nécessairement que le prisme est oblique. Sur cette même arête, il existe une face d^2 dont la symétrique ne se retrouve pas dans le cristal : la présence de cette face établit que non-seulement le prisme est oblique, mais qu'il n'est pas rhomboïdal. Une face unique e confirme cette conclusion, en nous apprenant que les angles solides de la base sont tous d'un ordre différent. Enfin, le cristal d'allanite de la Compagnie des Indes est fortement aplati par une grande face h^1 qui remplace l'arête verticale placée sur le devant. Les angles sont, d'après M. Haidinger :

P sur h^1	= 129°.	T sur h^1	= 116°.
M sur T	= 115°.	b^1 sur h^1	= 135° 30′.
P sur b^1	= 156° 30′.	d^1 sur h^1	= 109°.
P sur d^1	= 151°.	g^2 sur e	= 124° 30′.
P sur d^2	= 164° 30′.	d^1 sur d^2	= 166° 30′.

On observe de faibles traces de clivage parallèlement à la face T et à la modification h^1.

La cassure de l'allanite est imparfaitement conchoïde. Ses cristaux sont mats à l'extérieur; leur éclat, résineux dans la cassure, est demi-métallique à leur surface. Opaque, elle est légèrement translucide sur les bords. Sa couleur est le noir, le brun noirâtre ou vert noirâtre foncé; la première est la plus habituelle. Sa poussière est d'un vert grisâtre. Sa dureté est représentée par le nombre 6; raye le verre facilement. Sa pesanteur spécifique varie, suivant sa pureté, de 3,2 à 3,39. Elle se fond difficilement au chalumeau en une scorie noire, et forme gelée avec l'acide nitrique.

La composition de l'allanite laisse encore quelque incertitude sous le rapport des proportions.

	Allanite du Groenland, par Thomson.			Allanite de l'Indoustan, par Stromeyer.		
		Oxyg.	Rapp.		Oxyg.	
Silice	35,4	18,39	9.	33,02	17,16	9.
Alumine	4,1	1,91	1.	15,23	7,11	3.
Protoxyde de cérium	31,48	4,66	0.	21,60	3,20	5.
— de fer	22,80	5,19		15,10	3,42	
— de magnésie	»	»		0,41	0,09	
Chaux	9,2	2,53		11,08	3,11	
Eau et perte	3,98			3		

La première analyse donne une formule assez simple :

$$6\,(Ce, f, Ca) + AlS^3.$$

Outre ces deux analyses, j'en citerai une de M. Wollaston sur de l'allanite du pays de Mysore, dans laquelle l'oxyde de cérium est beaucoup moins abondant ; elle lui a donné :

Silice	34,00	17,66	9.
Alumine	9	4,20	2.
Protoxyde de cérium	19,80	2,90	5.
— de fer	32,00	7,28	

L'allanite appartient aux terrains anciens.

CÉRITE.

Cérine ; Cérite ; Cérium oxydé silicifère rouge ; Ochrotte ; Ferricalcite ; Cécérite (Beudant).

La cérite est ordinairement en masse amorphe d'un violet brunâtre passant au rouge brunâtre. Sa cassure granulaire inégale possède un éclat gras, ayant cependant une certaine vivacité.

Sa dureté 5,5, est supérieure à celle de la chaux phosphatée ; elle raye difficilement le verre, et elle est rayée par le feldspath.

Sa pesanteur spécifique est 4,912. La poussière de la raclure est blanche.

La cérite donne de l'eau par la calcination ; elle est infusible au chalumeau, et forme avec le borax un globule d'un jaune orange.

Cette substance est composée, d'après M. Hisinger :

		Oxyg.	
Silice.....	18,00	9,35	1.
Oxyde de cérium...	68,59	10,16	1.
Oxyde de fer.....	2,00	0,45	
Chaux.....	1,25	0,35	
Eau.....	9,60	8,53	1.

Eléments qui conduisent à peu près à la formule de $CeSi + Aq$. La quantité d'eau est un peu faible, mais dans une analyse de Vauquelin elle s'élève jusqu'à 12 pour 100, en sorte qu'on peut admettre une légère perte de ce liquide.

La cérite se trouve dans les mines de cuivre de Nya-Bastnaès, près Riddarhyttan en Suède; elle est accompagnée d'amphibole verte fibreuse.

On pourrait peut-être confondre le corindon granulaire d'un brun rougeâtre avec la cérite; la facilité avec laquelle ce dernier minéral raye le quartz lève bientôt l'incertitude.

CÉRINE.

Cérium oxydé siliceux noir; Cérérine; Cérérite.

On rapporte assez généralement à l'allanite une substance d'un brun noirâtre qui accompagne la cérite à Riddarhyttan. Ses caractères extérieurs offrent, en effet, beaucoup d'analogie avec ceux de l'allanite; M. Beudant l'en a séparée par l'examen de sa composition, qui est très-différente; M. Lévy a confirmé l'opinion de M. Beudant par l'observation de masses cristallines qui, bien qu'imparfaites, paraissent se rapporter à un prisme hexaèdre régulier. La composition de cette substance et de l'allanite a été également cause d'erreurs dans les indications qui ont été données sur le système cristallin de ce dernier minéral.

La cérine est d'un noir brunâtre, quelquefois complétement noire; elle est opaque; son éclat vitreux et résineux tire un peu sur le demi-métallique; sa pesanteur spécifique, 4,173, est supérieure à celle de l'allanite. Elle ne donne pas d'eau

par calcination; fond aisément au chalumeau avec boursouflement en un globule noir éclatant; se dissout facilement dans le borax; il en résulte un verre noir et opaque, qui, exposé à la flamme extérieure, devient rouge sanguin, et garde cette couleur tant qu'il est chaud; il passe au jaune plus ou moins sombre par le refroidissement. Attaquable par digestion dans les acides.

M. Hisinger a trouvé pour la composition de la cérine:

		Oxyg.	
Silice.....	30,17	15,67	3.
Alumine.....	11,31	5,28	1.
Oxyde de cérium.....	28,19	4,17	2.
Oxyde de fer.....	20,72	4,71	
Chaux.....	9,12	2,56	
Oxyde de cuivre.....	0,89		
Matière volatile.....	0,40		

La relation atomique qui résulte de cette composition est $2(Ce, f)\,Si+AlSi$.

TSCHEWKINITE.

M. Gustave Rose[1] a décrit sous ce nom un minéral amorphe à cassure conchoïde, d'un noir brunâtre foncé, composé essentiellement de silice, d'oxyde de cérium, de lanthane, de didyme et d'oxyde de fer, qui possède une certaine analogie avec le précédent. Toutefois, la présence du lanthane et du didyme le différencie sous le rapport chimique, et doit faire admettre cette espèce jusqu'à preuve contraire.

La tschewkinite, presque complétement opaque, est seulement translucide sur les bords aigus des écailles minces; elle paraît alors colorée en brun. Elle possède un éclat vitreux passant à l'éclat résineux; sa poussière est d'un brun sombre; sa dureté, peu supérieure à celle de l'apatite, est de 5,3; sa pesanteur spécifique a été trouvée de 4,508 à 4,549.

Au chalumeau, la première impression du feu fait rougir

[1] *Annales de Poggendorff*, t. XLVIII, p. 551.

le minéral, qui se gonfle d'une manière remarquable, devient brun et finit par fondre en une boule noire. Dans le matras, il se gonfle également et donne une petite quantité d'eau. Dans le borax, la poudre se dissout assez facilement en un verre légèrement coloré par le fer. Quand on a mis très-peu de minéral, le verre reste complétement transparent.

La poudre se dissout dans l'acide hydrochlorique chauffé, avec dépôt de silice, en une liqueur d'un vert jaunâtre, qui fait gelée au bout d'un certain temps. Si on traite la liqueur filtrée par l'acide tartrique et qu'on la sature par l'ammoniaque, l'hydrosulfate d'ammoniaque y fait alors un précipité de sulfure de fer qui montre qu'environ 1/10 du minéral consiste en oxyde de fer. Si on évapore la dissolution filtrée et qu'on fasse rougir le résidu, on peut, au moyen de l'acide nitrique très-étendu, séparer de l'oxyde de lanthane titanifère et une petite quantité de chaux. La partie non dissoute consiste presque entièrement en oxyde de cérium.

Les essais que nous venons de rapporter d'après le mémoire de M. Gustave Rose établissent la nature des éléments de la tschewkinite; l'analyse suivante[1], due à M. H. Rose, en fait connaître la composition :

Silice	21,04	104,38.
Chaux	3,50	
Magnésie	0,22	
Oxyde manganeux	0,83	
Soude et potasse	0,12	
Oxydes de cérium de lanthane et de didyme	47,29	
Oxyde ferreux	11,21	
Acide titanique	20,17	

Ce minéral, qui emprunte son nom au général Tschewkin, major-général du corps des mines de Russie, provient des environs de Miask et de Slatoust, où il existe dans du granite.

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXII, p. 595.

ORTHITE.

Ce minéral se trouve à Fimbo en Suède; il y forme des baguettes minces engagées dans du feldspath laminaire. Le nom d'orthite fait allusion à la disposition de ses baguettes; il est noir ou d'un brun noirâtre; son éclat est vitreux et résineux; sa cassure conchoïde; sa poussière est grise tirant sur le brun. Sa dureté est 6,5, et sa pesanteur spécifique 3,15 à 3,280.

Au chalumeau, l'orthite se fond en se boursouflant en un globule noirâtre; avec le borax, elle produit un verre transparent; elle se prend en gelée dans les acides et donne les réactions du cérium.

Les analyses de l'orthite ont été faites par M. Berzélius[1]; les éléments qu'il a reconnus sont très-nombreux, et les relations atomiques sont tellement compliquées, qu'il est difficile d'indiquer les mélanges, et, par suite, la véritable composition de ce minéral; j'en donne les résultats avec ceux de la pyrorthite.

Cette description, faite sur de beaux échantillons de la collection de l'Ecole des Mines, est incomplète si des échantillons récemment acquis de M. Sœmann par le Muséum d'histoire naturelle appartiennent bien à cette espèce. Ils proviennent de Hitteroë en Suède. Ils offrent de beaux cristaux en prismes rhomboïdaux droits, non terminés, de deux pouces de long, sur un dans le sens de la plus grande diagonale. J'ai trouvé l'angle de ces prismes de 112° 30′; ils portent, en outre, de très-petites faces g^1 et g^2. L'angle de M sur g^1 = 118; il devrait être de 123° 45′ si le prisme était symétrique. D'après leur disposition générale, ces cristaux, sauf la couleur, ressembleraient à de la staurotide. La surface des cristaux est d'un brun foncé; leur cassure nacrée est luisante et résineuse. Leur pesanteur spécifique = 3,13. Ils contiennent, pour la plupart, des petits cristaux de zircon, disséminés dans leur

[1] *Afhandlingar i Fysik, Kemi och mineralogi*, t. V, p. 32.

masse. D'après leur forme, ces cristaux ont de l'analogie avec de l'allanite, et si l'analyse confirme leur association à l'orthite, peut-être faudrait-il réunir cette espèce à l'allanite. L'orthite bacillaire n'en serait alors qu'une simple variété.

Pyrorthite. — Ce minéral a beaucoup d'analogie avec le précédent; il forme également des baguettes prismatiques d'un brun noirâtre, quelquefois même noires, intercalées dans du feldspath et du quartz. Il est moins dur; la chaux carbonatée le raye facilement; sa pesanteur spécifique, également plus faible, est de 2,19. Sa cassure est inégale, conchoïde; son éclat est résineux. Au chalumeau, il prend feu; abandonné ensuite à lui-même, il continue à brûler sans flamme ni fumée; puis il devient blanc, et fond en émail noir. Attaquable par les acides, sa solution donne les réactions du cérium.

La singulière propriété de brûler au feu, jointe à sa dispotion bacillaire, a valu à ce minéral le nom de pyrorthite. Il doit cette propriété à la présence d'une grande quantité de charbon, ainsi qu'il résulte de l'analyse suivante, due à M. Berzélius[1] :

Pyrorthite.			Orthite.	
Silice	10,43	100,00.	36,25	32,184
Alumine	3,59		14,00	14,81
Chaux	1,81		4,89	7,96
Protoxyde de cérium	13,92		17,39	20,51
— de fer	6,08		11,42	12,38
— de manganèse	1,39		1,36	3,36
Yttria	4,87		3,80	2,87
Eau et matière volatile	26,30		8,70	5,36
Carbone et perte	31,41		97,81	99,434

La composition de la pyrorthite se traduit difficilement en formule; la silice, l'oxyde de cérium, l'eau et le carbone en sont les éléments essentiels. Il se pourrait cependant que le carbone n'appartînt pas au minéral même, et, dans ce cas, la pyrorthite pourrait être considérée comme de la cérite mélangée de beaucoup de matières étrangères.

---

[1] *Afhandlingar*, t. V, p. 49.

L'*orthite* et la *pyrorthite*, trouvées dans une seule localité, ne me paraissent pas devoir être séparées ; peut-être même ne possèdent-elles pas les conditions nécessaires pour être classées au rang des espèces ; la cristallisation n'existe pas, et une seule analyse a indiqué leur nature, du reste très-compliquée. On doit donc, pour le moment, signaler ces minéraux à la suite des silicates de cérium, comme un appendice.

Uralorthite. — Le peu de caractères que présentent les silico-aluminates de cérium non cristallisés a été cause que l'on a décrit sous des noms particuliers plusieurs de ces combinaisons. Je n'ai pas eu l'occasion de les examiner, et ne saurait indiquer d'une manière précise à quelle espèce il faut les associer ; la plupart cependant me paraissent, d'après les proportions entre la silice, l'alumine et le cérium, devoir être classées avec l'orthite. Je les placerai donc en appendice à la suite de cette espèce, en indiquant les caractères spéciaux qui ont été donnés comme appartenant à ces variétés d'orthite.

La pesanteur spécifique de l'*uralorthite* est de 3,41 à 3,60. Sa couleur est d'un brun foncé passant au noir ; son éclat est résineux et luisant ; elle provient des monts Ilmen dans l'Oural. Dana admet que cette variété d'orthite est le minéral décrit par G. Rose, sous le nom de tschewkinite, mais la composition de l'orthite de l'Oural est plus rapprochée de celle de l'orthite que de la composition de ce dernier minéral. Celle-ci ne contient pas d'alumine et est beaucoup plus riche en cérium. Rammelsberg admet que la composition de l'uralorthite est représentée par la formule : $\dot{R}^2\dddot{S}i + \dddot{R}\dddot{S}i + 1/2\,\dot{H}$.

Bagrationite.—Ce nom paraît, d'après Kokscharow, avoir été donné au même minéral que celui que nous venons de décrire. Il est effectivement indiqué comme provenant de la même localité que l'uralorthite ; ce savant ajoute que les angles qu'il présente seraient les mêmes que ceux de l'orthite, dont on vient de faire connaître un échantillon mensurable. Sa pesanteur spécifique a été trouvée, par Kokscharow, de

4,115, notablement supérieure à celle de l'uralorthite, mais la même que celle de la cérine; en sorte que la bagrationite serait peut-être mieux placée à la suite de cette espèce, qui est effectivement quelquefois cristalline.

Xanthorthite. — Bohr annonce que ce minéral est d'un brun jaunâtre et que sa pesanteur spécifique est seulement de 2,78 à 2,9, caractère en rapport avec l'assez forte proportion d'eau qu'il contient.

	Uralorthite [1], par Hermann.	Bagrationite [2], par Beck.	Xanthorthite [3], par Bohr.
Silice	35,49	30,50	27,59.
Alumine	18,21	11,25	16,14.
Chaux	9,25	9,87	2,28.
Protoxyde de cérium	10,85	24,90	11,75.
— de fer	13,03	22,27	16,01.
— de manganèse	2,37	»	1,55.
Magnésie	2,06	»	4,94.
Lanthane	6,54	»	Yttria 2,12.
Eau	2,00	»	11,46.
	99,80	98,79	

Analogies. — La cérite est le seul minéral de cérium un peu abondant; c'est le seul aussi qui présente par sa couleur violette un caractère de reconnaissance immédiat; l'*allanite*, la *cérine*, la *tschewkinite* sont, au contraire, faciles à confondre entre elles, ainsi qu'avec les espèces suivantes : *gadolinite*, *orthite*, *pyrorthite*, *yttrotantalite* et *thorite*. Ces analogies m'engagent à présenter, dans un court résumé, les essais qui fournissent les moyens de reconnaissance les plus prononcés entre ces différentes espèces.

Cérine, dureté = 6; pesanteur spécifique = 4,173; brun noirâtre; poussière grise; fusible au chalumeau avec boursouflement.

Allanite, dureté = 6; pesanteur spécifique 3,2 à 3,7; brun

[1] *Journal fur prat. ch.*, t. XLIII, p. 105.
[2] *Mineralogy of New-York*, p. 441.
[3] *Afvers. Af. k.*, t. V, p. 86, 1845.

noirâtre; poussière vert grisâtre sombre; fond difficilement en scorie.

Tschewkinite, dureté = 5,3; pesanteur spécifique 4,5; 4,9; brun noirâtre; poussière brun noirâtre; se gonfle fortement au feu et fond en une boule noire brillante.

Gadolinite, dureté = 6,5; pesanteur spécifique 4,2; 3,8; noir verdâtre; poussière vert de montagne; rougit, devient d'un jaune grisâtre et ne fond pas.

Orthite, dureté, = 6,5; pesanteur spécifique 3,1; noir brunâtre; poussière vert grisâtre; se gonfle et fond en un verre noir sur la pince.

Pyrorthite, dureté = 2,50; pesanteur spécifique 2,19; noire; poussière noire; brûle sous l'action du chalumeau.

Yttrotantalite, dureté = 5,5; pesanteur spécifique 5,39 à 5,89; noire; poussière d'un noir brunâtre; infusible au chalumeau.

Thorite, dureté = 5; pesanteur spécifique 4,63; couleur d'un brun foncé; poussière d'un brun rougeâtre; au chalumeau devient brun rouge et ne fond pas.

GENRE FER.

FER NATIF.

L'existence du fer natif dans le sein de la terre est encore entourée d'incertitudes; on a trouvé, il est vrai, à la surface du sol, des masses de fer métallique, mais leur examen conduit à penser qu'elles sont produites par le même phénomène qui donne naissance aux pierres météoriques. Dans plusieurs localités, en outre, on rencontre du fer métallique enclavé dans des couches régulières; tel est le fer de Labouiche, dans le département de l'Allier, et celui de la Salle dans l'Aveyron. La présence du fer est évidemment due, ici, à une action postérieure : le terrain houiller qui le contient a été la proie d'incendies souterrains, et le fer a été revivifié par un procédé analogue à celui employé journellement dans nos hauts-four-

neaux. Dans ce second gisement, assez nombreux, le fer ne peut donc être considéré comme une production naturelle.

Il existe dans la nature une troisième manière d'être du fer métallique, dont on ne voit pas avec évidence l'origine; c'est en noyaux ou en stalactites dans certaines mines de fer hydraté. M. Karsten et M. Lehman en ont décrit en noyaux dans les mines de fer de Kamsdorf et d'Eibestock en Saxe. Dans ces deux mines, le fer formait le centre d'hématites brunes. M. Schreiber, qui a été longtemps directeur de la mine d'argent d'Allemont, et de celle de plomb de Pesey, en a indiqué sous forme de stalactites dans la montagne des Oulles[1], aux environs de Grenoble : « Il y est, annonce M. Schreiber, « disséminé dans un filon composé de mine de fer brune ou « hépatique, d'hématite, d'ocre martiale, de quartz et de terre « argileuse. Ce filon était encaissé dans une montagne de « gneiss. M. Schreiber ajoute que ce filon n'avait pas été « exploité anciennement, ce qui exclut toute idée que le fer « natif y ait été enfoui par les hommes. La constitution du « terrain, dit-il, ne permet pas non plus de supposer qu'il « soit le produit d'un incendie-souterrain. »

L'exactitude qui caractérisait toutes les observations de M. Scheiber ne permet aucun doute sur le gisement du fer de la montagne des Oulles; mais on pourrait peut-être supposer, d'après sa description, que le fer natif de cette localité, qui est accompagné de *fer hépatique*, c'est-à-dire de fer sulfuré décomposé, est le produit même de cette décomposition.

Différents échantillons de fer de Kamsdorf, que j'ai vus dans les collections du Jardin des Plantes, de l'Ecole des Mines et de M. le marquis de Drée, me paraissent tous, d'après leurs caractères, avoir été produits par la décomposition du minerai qui leur sert de gangue. Je ne saurais affirmer quel est le mode de décomposition qui a régénéré le fer; mais on se rend

---

[1] *Journal de physique*, 1792, t. XLI, p. 3.

parfaitement compte de l'existence d'actions électro-chimiques capables d'opérer cette action.

Il résulte de ces détails, que le fer natif était considéré comme une grande rareté minérale, avant qu'on en eût constaté la présence dans les roches. Ses caractères sont du reste les mêmes que ceux du fer du commerce; malléable, il s'étend sous le marteau. Sa cassure est d'un gris d'acier clair, passant au blanc d'argent.

Fer métallique dans les roches trappéennes. — Le docteur Andrews a annoncé la présence du fer métallique dans les roches trappéennes de la chaussée des Géants en Irlande. On constate facilement sa présence en pulvérisant la roche, et en promenant un barreau aimanté sur la poudre qui résulte de cette opération : le fer s'y attache immédiatement. Le même phénomène aurait lieu pour le fer oxydulé. M. le docteur Andrews a pensé que le fer était bien à l'état métallique, attendu qu'en soumettant les grains attirables à l'action du sulfate acide de cuivre, ils se couvrent immédiatement de cuivre métallique.

Les trapps du Lac supérieur, dans le Canada, contiennent également du fer métallique disséminé dans leur masse. M. Hunt a montré son existence, en traitant ces trapps par l'acide sulfurique étendu d'eau; ils dégagent alors presque immédiatement de l'hydrogène, dont l'odeur est un peu alliacée.

Ces deux observations intéressantes sembleraient prouver que si l'on trouve très-rarement le fer métallique dans les filons ou en petites masses associées aux terrains, il existerait cependant avec quelque abondance dans certaines roches ignées, à l'état de petits grains microscopiques.

Fer météorique. — Les masses de fer trouvées à la surface du sol possèdent, comme le fer de Kamsdorf et celui de la montagne des Oulles, les caractères que je viens de signaler; mais elles présentent des circonstances particulières qui donnent des moyens faciles de les distinguer des fers natifs, ou des masses de fer obtenues artificiellement.

Ces masses de fer météoriques constituent deux variétés distinctes : les unes, caverneuses dans tous les sens, offrent des cellules remplies d'une matière vitreuse, jaunâtre et transparente, assez analogue au péridot, et soluble dans les acides. Lorsque cette matière vitreuse est détruite, il reste un véritable squelette de fer. Les autres masses, analogues à du fer grossièrement forgé, n'offrent pas les cellules caractéristiques que je viens d'indiquer ; mais elles possèdent une structure cristalline telle que souvent, par la cassure, elles se brisent en fragments qui résultent des clivages plus ou moins prononcés qu'elles possèdent. Ces clivages, presque toujours octaédriques, sont quelquefois suivant les faces du dodécaèdre rhomboïdal, forme qui dépend comme l'octaèdre du système régulier. Ces clivages sont fortement accusés, en sorte que, lorsqu'on polit cette variété de fer météorique, on voit des triangles équilatéraux se dessiner de tous les côtés sur les faces polies, et faire apparaître la cristallisation qui a présidé à la formation du fer météorique.

Tous les échantillons de ces deux variétés de fer météorique contiennent également une certaine quantité de nickel, qui varie de 2 à 10 pour 100 ; ce métal, qui est très-rare à la surface de la terre, et qu'on n'a encore signalé dans aucun minerai de fer, leur imprime un cachet particulier qui les distingue du fer natif, et du fer obtenu artificiellement. Il est intéressant d'ajouter que les pierres météoriques, désignées spécialement sous le nom d'*aérolithes*, contiennent presque toutes du fer métallique allié de nickel. D'après le catalogue des pierres tombées du ciel, dressé par M. Grey, on en connaît environ 350, dont 75 à l'état de masses de fer. Nous en citerons plusieurs qui offrent de l'intérêt, soit par leur composition, soit par l'histoire de leur découverte.

Fer météorique celluleux. — Cette variété de fer météorique est celui dont l'authenticité a été le plus anciennement constatée. La première masse dont l'existence a été connue d'une manière certaine a été observée près des monts Kémir

en Sibérie : cette masse, qui était sphéroïdale, pesait environ 690 kilogrammes ; elle était enveloppée d'une croûte de rouille de quelques millimètres d'épaisseur. Pallas a fait transporter cette masse de fer à Saint-Pétersbourg, et il l'a fait connaître par une description détaillée. Cette circonstance lui a souvent fait donner le nom de *fer de Pallas*.

Les cellules qui forment un des caractères de cette variété de fer météorique paraissent, comme la structure même du fer, le résultat de la cristallisation. D'après l'étude que j'en ai faite, elles affectent presque toutes une coupe hexagonale, et leurs bords, formés de fer, sont des arêtes saillantes. Lorsque ces cellules sont rapprochées, comme cela a lieu pour un très-bel échantillon de fer d'Atakama, appartenant à la collection du Muséum, elles offrent une disposition analogue, mais moins accusée que les gâteaux de cire d'une ruche d'abeilles. Ces cellules, de grandeurs différentes, mais dont le grand nombre atteignent $0^m,01$ de diamètre, sont remplies par une matière vitreuse jaune, paraissant fondue, dont la composition est semblable à celle du péridot. Quelques-uns de ces noyaux présentent des clivages; ils ne sont que rarement à texture grenue comme l'olivine; la plupart ont l'aspect vitreux et gras propre à certaines scories qui se produisent dans le travail du fer à la catalane. Cette similitude de caractères donne au fer de Pallas une analogie presque complète avec les masses ferreuses impures que l'on obtient dans les méthodes de fabrication directe du fer.

Cette variété de fer météorique est beaucoup plus rare que le fer météorique en masse; sur 75 à 80 masses de cette classe de fer qui ont été recueillies, je n'en connais que quatre à l'état celluleux, savoir : le fer de Pallas provenant de Krasnojark, une seconde masse, en Sibérie; la troisième masse serait le fer d'Atakama, décrit par M. Humboldt dans son voyage au Mexique, et qu'il indique comme gisant au milieu d'une plaine immense qui ne présente aucun rocher; cette masse, qui pesait environ 2,000 kil., était accompagnée de

plusieurs autres, de petites dimensions. Il paraîtrait même que le phénomène qui l'a produite s'est fait sentir sur une grande étendue; du moins, on suppose que les échantillons de fer météorique qui existent dans les collections comme provenant du Chili, analogues au fer d'Atakama par tous leurs caractères, doivent être rapportés à celui-ci. J'ai trouvé que le fer du Chili contient 9,60 de nickel. Je donne en note[1] la composition de la partie vitreuse qui tapisse ses cellules.

La dernière masse de fer météorique celluleux connue serait celle de Steinbach.

Fer météorique en masse. — Le fer de Pallas et la belle masse de fer celluleux d'Atakama ont été trouvés gisant sur le sol; aucun document n'indique l'époque où ces masses sont tombées de l'atmosphère. La présence du nickel et la nature de la partie vitreuse qui en remplit les cellules sont les seuls caractères qui indiquent leur origine. M. Boussingault, dans le voyage intéressant qu'il a fait dans l'Amérique méridionale, a été assez heureux pour constater la chute d'une masse de fer météorique d'une manière certaine. La composition de ce fer, qui contient 8,59 de nickel, établit en outre une liaison complète entre toutes ces masses de fer.

Cette masse a été trouvée le samedi saint de l'année 1810, par Cecillia Corredor, sur la colline de Tocavita, située à un quart de lieue à l'est du village de Santa-Rosa[2]. La veille, per-

---

[1]

	Olivine du fer de Pallas, par Walmstedt *.	D'Atacama, par E. Schmid **.	Du fer du Chili, par M. Dufrénoy.
Acide silicique	40,83	36,92	41,20.
Magnésie	47,74	43,16	45,45.
Protoxyde de fer	11,53	17,21	12,60.
Peroxyde et protox. de manganèse.	»	1,81	Alum. 1,50.
	100,10	99,10	100,75.

Ces analogies conduisent à la formule générale :

$$(\dot{M}g, \dot{F}e, \dot{M}n)^3 \dddot{S}i, \text{ ou } 5\dot{M}g^3 \dddot{S}i + (\dot{F}e, \dot{M}n)^3 \dddot{S}i.$$

[2] Santa-Rosa est à vingt lieues au nord-est de Bogota, par 5° 40′ de latitude, 75° 40′ de longitude ouest de Paris, et à 2,744 mètres d'élévation au-dessus de la mer.

* *Journal de Schweiger*, t. XLIV, p. 25.
** *Annales de Poggendorff*, vol. LXXXIV, p. 501.

sonne n'avait vu rien de semblable, et comme le champ dans lequel elle était tombée était cultivé, le doute sur sa chute récente ne pouvait exister. Les habitants du village de Santa-Rosa se réunirent pour descendre la masse de fer; elle demeura huit ans déposée à la municipalité et fut ensuite cédée à un maréchal qui s'en servit, pendant un temps à peu près égal, comme enclume; c'est chez le maréchal que M. Boussingault vit cette masse, mais il se transporta sur les lieux pour se rendre compte de la position qu'elle avait occupée, et ce savant voyageur put encore recueillir quelques fragments qui avaient été laissés dans l'excavation que l'on avait pratiquée, pour enlever cette masse.

L'examen que M. Boussingault a fait de cette masse a constaté l'intérêt qu'elle présente. Elle fut alors achetée par le gouvernement de la Colombie, qui même en fit faire une épée pour Bolivar, lorsqu'il eut rendu la liberté à sa patrie.

D'après les dimensions de cette masse, qui était de 102 décimètres cubes, M. Boussingault [1] a évalué son poids à 750 kilogrammes.

Le fer de Santá-Rosa est massif; cependant, il présentait quelques cellules à sa surface, ce qui pourrait indiquer un passage entre les deux classes de masses de fer météorique. Peut-être le centre de ces masses est-il plein et l'extérieur celluleux ; quelques échantillons du fer des monts Kémir en Sibérie que j'ai vus donneraient lieu à adopter cette opinion; les cellules y étaient rares et peu étendues. Dans tous les cas, les parties ferrugineuses qui, dans le fer de Pallas et d'Atakama, séparent les cellules, sont constamment cristallines; on y voit la disposition hexagonale que j'ai signalée pour la forme des cellules; dans quelques parties, la structure est, en outre, octaédrique.

---

[1] Mémoire sur différentes masses de fer qui ont été trouvées sur la Cordillère orientale des Andes, par MM. Mariano de Rivero et Boussingault (*Annales de chimie et de physique*, première série, t. XXV, p. 438, 1824).

Composition des masses de fer trouvées à la surface de la terre, et regardées comme étant dues à des phénomènes météoriques.

	Fer.	Nickel.	Chrome.	Soufre.	Silice.	Magnésie.
Fer de Sibérie, par Klaproth	98,6	1,20	Magnés.			
Fer de Sibérie, par M. Berzélius	88,042	10,73	0,131			0,05
Fer de Brahim, par Laugier	91,50	1,50	0,50	1,00	3	2,00
Fer d'Elbogen, par John.	91,25	8,7				
Fer de Zacatecas au Mexique, par Clarke	86,09	9,89	0,67	0,84	»	0,19
Fer de Lenarto, par Clarke	90,15	6,55	0,50	0,48	0,08	
Fer de Hrasina, par John	96,50	3,50				
Fer de Hrasina, par Holger	88,16	11,84				
Fer d'Atakama, par Turner	93,40	6,62	0,54			
Fer du Chili, par Dufrénoy	80,75	9,60				
Fer de Santa-Rosa, par Boussingault	91,40	8,59				
Fer de la Louisiane, par Shépard	90,02	9,68				
Fer du Cap, par Wehrle.	89,27	10,73				
Fer de Clairbonne (Amérique du Nord), par Jackson	75,30	24,70				
Fer de Grasse, par M. le duc de Luynes	87,63	17,37				
Fer du Var, par M. Rivot	92,30	6,20	Traces.	»	0,90	

MÉTÉORITES.

Pierres météoriques; Aérolithes; Bolides; Pierre de foudre; Pierres tombées du ciel, etc.

Le phénomène qui donne naissance aux météorites est sans doute le même qui a jeté à la surface de la terre les masses de fer dont je viens de donner la description. Malgré cette origine commune, ces matières ont des caractères extérieurs trop différents pour qu'on ne les sépare pas.

Les météorites forment des masses plus ou moins volumineuses, à arêtes et à angles arrondis, recouvertes d'une écorce

ou croûte noire, ordinairement vitreuse et luisante. Cette croûte ressemble à un vernis que l'on aurait étendu sur leur surface. Des stries tantôt creuses comme des rides, tantôt saillantes comme de très-faibles bourrelets, divergent de différents centres et montrent que la matière qui forme cette croûte a été fondue et qu'elle a coulé à la surface des météorites.

Ces pierres ont la texture d'une roche granitoïde. On remarque qu'elles sont composées de grains cristallins, tantôt assez fins pour leur donner une texture homogène, tantôt assez distincts pour que la disposition granitoïde soit prononcée. Dans les premières, les grains sont comme soudés ensemble, et la pierre a beaucoup de solidité; dans les secondes, ils sont pour ainsi dire isolés; la pierre alors, peu solide, s'égrène facilement, et l'on peut en isoler les différentes parties. La couleur des météorites est, dans la cassure, généralement d'un gris plus ou moins foncé. On y observe toujours des points, de teintes plus prononcées, et des veines noires qui se ramifient à la croûte; ces veines sont évidemment le produit de l'infiltration du vernis extérieur, qui a pénétré dans les fissures de la pierre. On remarque, en outre, dans un grand nombre de météorites, des veines ou des grains de matières d'un gris métallique, plus ou moins malléables, qui sont du fer mélangé de nickel, de chrome, etc. Ce fer devient quelquefois assez abondant, et les météorites offrent alors un passage aux masses de fer analogues à celles de Sibérie.

Lorsque les météorites sont à grains fins soudés ensemble, l'analyse seule peut indiquer leur composition. Celles qui se désagrégent sont plus intéressantes à étudier, parce que l'on peut en séparer les éléments et en reconnaître la nature; leur examen a montré que les grains sont analogues aux minéraux des roches cristallisées. La météorite tombée à Juvenas, le 15 juin 1821, appartient à ce dernier genre de pierre. M. Gustave Rose [1] l'a soumise à l'analyse mécanique, et il a reconnu

[1] *Annales de chimie et de physique*, 1826, t. XXXI, p. 81.

sept à huit espèces de minéraux différents, dont deux forment la masse principale de cet aérolithe. La première, qui est brune, est constamment cristallisée; ses grains sont le plus ordinairement arrondis, mais quelques cristaux affectent la forme (*fig.* 38, *pl.* 58) qui appartient au pyroxène; plusieurs étaient même assez nets pour que M. Rose ait pu prendre la mesure de leurs angles; la valeur de M sur g^1=136° 3′ a confirmé leur association au pyroxène.

La seconde matière est blanche. Elle se trouve en grains plus gros que le pyroxène; néanmoins, sa détermination est plus difficile. Les cristaux que M. Rose a étudiés n'étaient pas assez nets pour qu'il ait pu les mesurer; toutefois, il a reconnu que leur forme, dont la *fig.* 39, *pl.* 58, est la représentation, se rapporte à l'albite, au labrador, ou à l'anorthite. Ces parties étant insolubles dans les acides, M. Rose en a conclu qu'elles doivent être principalement de l'albite ou du labrador, l'anorthite étant au contraire facilement attaquable par l'acide hydrochlorique. M. Laugier ayant en outre trouvé que l'aréolithe de Juvenas ne contenait que fort peu de soude, il en résulte que la partie blanche, si elle n'appartient pas à un minéral nouveau, doit être regardée comme du labrador.

Outre ces deux minéraux, on trouve encore :

3° Une substance jaune lamellaire, fusible en verre noir, attirable à l'aimant, qui paraît être du péridot;

4° Des grains métalloïdes d'un jaune rougeâtre, qui possèdent tous les caractères du fer sulfuré magnétique. Parmi ces grains, il y en avait quelques-uns de cristallisés; un surtout, dont les faces étaient très-nettes, avait la forme (*fig.* 41, *pl.* 59) qui rentre dans les cristaux de cette substance;

5° Il existe enfin dans l'aérolithe de Juvenas des globules noirs à surface luisante, analogue à la croûte extérieure de l'aréolithe. Des aiguilles blanches, des globules striés, enfin des cristaux cubiques bruns rougeâtres, semblables au fer sulfuré pour la forme, mais qui en diffèrent par la couleur.

L'aérolithe tombée à Stannern[1] en Moravie, le 22 mai 1808, est presque identique, par ses caractères extérieurs, avec celle de Juvénas.

Le Muséum d'histoire naturelle possède un magnifique échantillon de la météorite de Juvenas; elle pesait 92 kilogr. au moment où elle a été déterrée, le 23 juin 1821, deux jours après sa chute. Elle a été alors divisée en plusieurs blocs; celui qu'on a acheté plus tard, en 1825, de son propriétaire, M. le capitaine Brun d'Aubenas, pèse 42 kilogr.

Depuis l'étude faite par M. G. Rose de la météorite de Juvenas, plusieurs savants se sont livrés à des travaux analogues; plusieurs d'entre eux ont retrouvé du pyroxène, du péridot, du labrador et du fer sulfuré magnétique cristallisé; mais ils ont trouvé en outre plusieurs substances disséminées en petits grains arrondis, qui ont été considérées comme des espèces nouvelles. Nous décrirons bientôt deux de ces minéraux météoriqués, page 538, la *schreibersite* et la *dyslitite*; nous aurons l'occasion d'indiquer plus tard l'*apatoïde*, la *sphénomite*, l'*iodolite*, la *chaldnite*, la *chantonite*, la *howardite* et la *portschite*, qui paraissent exister avec une certaine abondance dans quelques météorites. Chacun de ces minéraux sera cité auprès des espèces avec lesquelles il a de l'analogie.

J'ajouterai à ces détails sur la composition mécanique des

---

[1] D'après l'analyse faite par Rammelsberg, la pierre de Stannern contient 34,98 pour 100 de parties solubles dans l'acide hydrochlorique, et 65,02 de parties insolubles. La composition de ces deux parties est :

	Partie soluble.	Partie insoluble.
Silice	46,19	49,44.
Alumine	31,26	2,64.
Peroxyde de fer	2,93	»
Protoxyde de fer	»	28,31.
Protoxyde de manganèse	»	1,25.
Chaux	16,98	8,20.
Magnésie	1,12	9,97.
Soude	1,14	0,35.
Potasse	0,50	0,10.
Chrome, fer	»	0,83.
	100,12	101,09.

Cette composition, qui est la moyenne de deux analyses, se rapproche beaucoup de celle de la pierre de Juvenas. (*Pogg. Ann.*, vol. LXXXIII, p. 591).

aérolithes, que M. Rose a trouvé dans les cavités du fer de Pallas un cristal de péridot parfaitement cristallisé, *fig.* 40, *pl.* 59; ce qui établit une relation de plus entre ces masses de fer et les météorites.

On a fait l'analyse d'un grand nombre de météorites, mais ces pierres étant formées de l'agrégation de plusieurs minéraux, l'analyse ne peut faire connaître que ceux qui se comportent différemment avec les acides. Après donc avoir réduit en poudre un fragment de météorite, on peut en séparer d'abord les parties métalliques par le barreau aimanté, puis on divise la matière pierreuse en deux analyses distinctes en isolant, dans l'acide, la partie soluble de celle qui est insoluble. C'est en employant ces précautions que j'ai obtenu séparément, dans l'analyse de l'aérolithe tombée à Château-Renard le 12 juin 1841, les différents éléments suivants :

Alliage de fer et de nickel.....	9,25	99,71.
Pyrite magnétique.....	0,67	
Péridot à fer, soluble dans les acides.....	51,62	
Substance insoluble dans les acides, et ne se rapportant à aucun minéral connu [1]....	38,17	

Dans les analyses anciennement faites des météorites, on n'a pas suivi la marche que je viens d'indiquer, en sorte que les éléments de la partie soluble dans les acides sont réunis avec ceux de la partie insoluble. Il devient dès lors impossible de reconstituer les minéraux qui entrent dans la composition de ces pierres; leur examen présente néanmoins un certain intérêt, en ce sens que les analyses accusent de très-grandes

---

[1] Cette partie soluble est composée de :

		Oxyg.
Silice.....	51,77	27,92.
Alumine.....	10,22	4,77.
Protoxyde de fer....	17,51	3,98.
Magnésie.....	18,33	7,09.
Chaux.....	0,47	
Potasse.....	6,60	
Potasse.....	6,68	
Soude.....	2,30	

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XIII, p. 51, 1841.)

différences dans la nature des minéraux qui s'y trouvent mélangés : elles montrent par suite que si les caractères extérieurs des aérolithes ont beaucoup d'analogie, leur composition est quelquefois très-différente. En effet, un certain nombre d'analyses n'offrent pas d'alumine, par conséquent, il ne peut se trouver dans la pierre à laquelle elles se rapportent aucuns minéraux de l'ordre des feldspaths, c'est-à-dire ni *orthose*, ni *labrador*, ni *albite*, etc. Dans ce cas, presque toujours la partie dominante présente des silicates magnésiens que l'on peut souvent partager en silicates et en bisilicates, et, par conséquent, en péridot et en matières du groupe pyroxénique. Il en résulte donc qu'on peut faire dans les pierres météoriques deux groupes distincts, comme dans les roches qui constituent la terre, lesquels correspondent aux roches granitoïdes et aux roches volcaniques. On trouve, en outre, des minéraux variés associés à ces deux groupes, comme cela existe également dans les matériaux de notre globe.

J'ai réuni dans les deux tableaux suivants les analyses des météorites qui méritent le plus de confiance ; l'un d'eux est consacré aux pierres alumineuses, l'autre à celles qui contiennent principalement des minéraux magnésiens.

Pierres météoriques alumineuses.

Silice	48,25[1]	40,0[2]	38,06[3]	46,0[4]	30,13[5]
Alumine	14,50	10,4	3,47	6,0	3,82
Magnésie	2,00	0,8	29,93	1,6	38,13
Chaux	9,50	9,2	»	7,5	0,14
Oxyde de fer	»	23,5	4,90	36,0	29,44
Oxyde de manganèse	»	6,5	1,15	2,8	une trace.
Potasse	»	0,2	»	»	0,27
Soude	»	»	»	»	0,86
Soufre	2,75	0,5	2,70	1,5	0,39
Fer	23,00	»	17,49	»	7,70
Nickel	trace.	»	1,36	»	1,55
Chrome	»	1,0	»	1,0	»
Cuivre	»	0,1	»	»	»

[1] Pierre tombée à Stannern en Moravie, le 22 mai 1808, analysée par Klaproth.
[2] Pierre tombée à Juvenas, le 15 juin 1821, par Laugier.
[3] Pierre tombée à Kostritz en Russie, le 13 octobre 1820, par Stromeyer.
[4] Pierre tombée à Jonzac, le 13 juin 1819, par Laugier.
[5] Pierre tombée à Château-Renard, le 12 juin 1841, par M. Dufrénoy.

Les deux premières sont fort riches en alumine, et par conséquent elles doivent contenir une grande quantité de minéraux de l'ordre des feldspaths.

Pierres météoriques non alumineuses.

Silice	33,90[1]	54[2]	43[3]	38[4]	36,3[5]
Magnésie	32,00	9	22	14,25	23,58
Chaux	»	1	0,50	0,75	1,93
Oxyde de fer	31,00	36	»	25,00	5,58
Oxyde de manganèse	»	»	0,25	»	0,71
Oxyde de nickel	»	3	»	»	»
Chrome ou oxyde	2,00	»	»	»	0,25
Alumine	»	»	»	1,00	1,60
Soude	»	»	»	»	0,74
Soufre	»	2	3,50	3,00	2,95
Fer	»	»	29,00	17,50	24,42
Nickel	»	»	0,50	0,40	1,58

Dans les météorites réunies dans ce second tableau, les parties pierreuses dominantes sont des silicates de magnésie, qui se rapportent probablement au pyroxène et au péridot.

On a quelquefois décrit des météorites charbonneuses. Je ne saurais révoquer en doute leur existence; mais je n'ai pas eu l'occasion d'en étudier, bien que j'aie visité avec cette intention les collections de Londres et de Paris. Il existe cependant, au Muséum d'histoire naturelle, quatre échantillons désignés sous le nom de météorites charbonneuses. Deux ont été donnés à cet établissement par M. le baron d'Hombres Firmas; les deux autres proviennent de la collection de feu M. de Gillet-Laumond. Ces quatre échantillons ont la même origine; ils sont étiquetés comme provenant d'une météorite tombée à Saint-Étienne-de-Lolm, à deux lieues d'Alais, le 13 mars 1806. Ils sont partie en petits fragments noirs friables, et

[1] Pierre tombée à Chassigny près de Langres, le 3 octobre 1815, analysée par Vauquelin.

[2] Pierre tombée à l'Aigle, le 26 août 1803, par Vauquelin : une partie du fer est à l'état métallique.

[3] Pierre tombée à Lissa en Bohême, le 3 septembre 1808, par Klaproth.

[4] Pierre tombée à Timochin, gouvernement de Smolensk, le 13 mars 1807, par Klaproth.

[5] Pierre tombée à Erxleben, le 15 août 1812, par Stromeyer.

partie en poussière; les fragments, très-tendres, s'écrasent facilement sur le papier, en donnant une poussière d'un noir brunâtre. D'après l'essai que j'en ai fait, ces fragments brûlent presque entièrement sous la mouffe, en laissant des cendres d'un brun rougeâtre qui contiennent de la chaux, de la silice et du fer. Ces observations me font supposer qu'il y a eu quelque erreur lorsqu'on a recueilli ces échantillons. La date de la chute de Saint-Etienne-de-Lolm étant indiquée, on doit supposer qu'il s'est produit effectivement, le 13 mars 1806, une chute de pierres aux environs d'Alais, mais les échantillons remis au Muséum me paraissent appartenir à du lignite imparfait, assez fréquent dans le département du Gard.

La chute des météorites est maintenant certaine; elle a été observée à plusieurs reprises, et le phénomène de Laigle, en Normandie, qui s'est passé au moment de la récolte devant plus de cent cinquante personnes, réunies pour les travaux des champs, a été le sujet d'une enquête précise qui a levé les doutes existant encore à cette époque. Ces chutes sont indépendantes des phénomènes atmosphériques, et si dans quelques circonstances le ciel a été couvert de nuages, dans d'autres, au contraire, il était parfaitement serein. La chute des météorites est ordinairement précédée de l'apparition d'un globe enflammé qui se meut dans l'espace avec une grande vitesse et toujours à une très-grande hauteur; ces globes, après avoir brillé pendant plus ou moins de temps, éclatent subitement avec un bruit qu'on a comparé à de violents coups de tonnerre, à des décharges d'artillerie, qui sont suivies de détonations plus faibles.

La hauteur à laquelle les bolides s'enflamment et éclatent est très-souvent supérieure à celle de l'atmosphère; ainsi, leur ignition est dans ce cas indépendante de l'action de l'air. Les pierres tombent à la surface de la terre et s'y enfoncent à des profondeurs variables. Leur nombre est plus ou moins considérable, et elles couvrent un espace plus ou moins étendu. Elles arrivent brûlantes à la surface de la terre, et dégagent

souvent des vapeurs sulfureuses, au moment de leur chute. En remarquant que toutes les pierres provenant d'une même météorite, quoique grossièrement arrondies, sont évidemment anguleuses, il est impossible de douter qu'elles n'aient fait partie d'une seule masse qui s'est brisée en éclats, en fragments plus ou moins volumineux, au moment de la détonation.

Tels sont les faits qui accompagnent la chute des météorites; mais quelle est l'origine de ce singulier phénomène? On l'ignore encore complétement. On a pensé d'abord que les pierres météoriques se formaient dans l'espace, vers la limite de notre atmosphère; cette hypothèse, qui a eu de nombreux partisans, est maintenant abandonnée. M. de Laplace a supposé qu'elles pouvaient être lancées par les volcans de la lune, et il a même calculé la force de projection qu'elles devraient avoir pour être portées jusqu'au point où elles commenceraient à obéir à l'attraction terrestre. Mais aujourd'hui qu'une étude plus exacte de la lune a montré que les apparences que l'on aperçoit dans cet astre, et que l'on avait prises pour des phénomènes volcaniques, sont simplement des effets de lumière, la base de l'explication devient elle-même une hypothèse. Enfin, depuis quelques années, on est disposé à regarder les pierres météoriques comme des fragments de petites planètes qui, circulant irrégulièrement dans l'espace et se trouvant engagées dans notre système, cèdent à l'attraction de la terre, s'y précipitent aussitôt qu'elles entrent dans sa sphère d'activité. Cette hypothèse a le mérite de rattacher le phénomène des météorites à celui des étoiles filantes; celles-ci seraient des corps solides du même genre, mais qui, entrant dans notre atmosphère avec une vitesse suffisante pour la traverser, ne feraient que s'enflammer en y passant.

Schreibersite. — M. Haidinger [1], en examinant les grains attirables qui existent dans la pierre météorique d'Arva, a reconnu qu'un certain nombre d'entre eux contenaient du

---

[1] *Mitth. v. Freund de Nat.*, in Wiew 1847.

phosphore; il en a fait une espèce particulière, qu'il a dédiée à M. Schreiber.

La schreibersite est en grains d'un gris d'acier, ayant une structure feuilletée. Ses lamelles sont flexibles; sa dureté est de 6,5, et sa pesanteur spécifique est comprise entre les nombres 7,01 et 7,22. D'après l'analyse de M. Patera, la composition de la schreibersite serait : acide phosphorique, 7,26; fer, 87,20; nickel, 4,24; elle contient, en outre, un peu de charbon.

Plusieurs pierres météoriques ont offert à M. Shépard [1] une poussière d'un brun noirâtre, qu'il considère comme un phosphure de fer, de nickel et de magnésie, qu'il a désigné par le nom de *dyplitite;* elle aurait donc de l'analogie avec la schreibersite, et nous avons pensé devoir la mettre à la suite de cette espèce. Cette poussière entrerait pour 0,25 à 2,25 dans les météorites examinées par M. Shépard.

FER SULFURÉ.

Pyrite martiale; Pyrite; Marcassite; Eisenkies; Schwefelkies.

Le fer et le soufre présentent deux combinaisons naturelles différentes par leurs proportions : dans la plus abondante, un atome de fer est uni à deux atomes de soufre; la seconde, désignée sous le nom de *pyrite magnétique*, parce qu'elle exerce une action sur l'aiguille aimantée, est plus riche en fer et contient sept atomes de fer pour huit de soufre.

La première combinaison affecte deux systèmes cristallins, et offre un exemple remarquable du dimorphisme. Les caractères extérieurs des cristaux appartenant à chacun de ces systèmes présentent, en outre, quelques différences, en sorte que, malgré l'identité de composition, les minéralogistes admettent deux espèces de sulfure. La première est désignée sous les noms de *fer sulfuré, fer sulfuré jaune* et de *pyrite*

[1] *American Journal Silliman*, deuxième série, II, 380.

martiale, tandis que la seconde est appelée *fer sulfuré blanc*, sa couleur jaune étant beaucoup plus claire que celle de la première espèce.

Fer sulfuré jaune. — Pyrite jaune.—Ce minéral est d'un jaune d'or; son éclat est métallique; les faces de ses cristaux sont très-éclatantes, l'action de l'air ne les ternit pas. La dureté de la pyrite est considérable; elle fait feu au briquet; elle raye le feldspath, mais elle est rayée par le quartz; elle donne par le choc du briquet une odeur sulfureuse. Sa poussière est d'un vert noirâtre. Sa pesanteur spécifique est de 5. Exposé à la flamme d'une bougie, le fer sulfuré exhale une odeur de soufre, devient attirable à l'aimant et prend une couleur d'un brun rougeâtre.

La composition du fer sulfuré jaune est, d'après M. Berzélius :

		Rapp. atom.	
Soufre.....	54,26	0,270	2.
Fer.....	45,74	0,135	1.

Ce minéral, presque toujours cristallisé, se trouve cependant en concrétions, et dans quelques circonstances il remplace des corps organisés. Sa belle couleur jaune et son éclat le font toujours reconnaître.

La forme primitive du fer sulfuré jaune est le cube *fig.* 43, *pl.* 59; c'est également la forme sous laquelle il se trouve le plus habituellement. Ses cristaux présentent de nombreuses modifications, et ce minéral fournit un des meilleurs exemples pour l'étude du système cristallin cubique. Presque tous les polyèdres que nous avons décrits dans le premier volume de cet ouvrage, comme dérivant du système régulier, s'y retrouvent; cependant on doit remarquer que trois genres de formes dominent toute la cristallisation du fer sulfuré, savoir : le *cube*, la *dodécaèdre pentagonal* et l'*icosaèdre*; mais le cube est de beaucoup le plus fréquent.

Les modifications que l'on connaît dans le fer sulfuré sont :

Sur les angles, l'octaèdre régulier a^1, *fig.* 44, et deux tra-

pézoèdres a^2 et a^3. Le premier est beaucoup plus fréquent que le second ; l'octaèdre est rarement complet, mais souvent on en aperçoit les facettes triangulaires sur les angles du cube, ainsi que le représente la *fig.* 45.

Sur les arêtes, le dodécaèdre rhomboïdal b^1 ; ce solide est très-rarement complet, il est même rare à l'état de combinaison ; cependant on connaît des cristaux du Dauphiné, *fig.* 48, *pl.* 60, qui sont formés de l'octaèdre régulier a^1 et de ce dodécaèdre ; il existe ensuite six dodécaèdres pentagonaux b^2, b^3, b^4, $b^{1/2}$, $b^{1/3}$, $b^{3/2}$. Ces solides devraient avoir vingt-quatre faces, mais douze de leurs faces manquent toujours ; parmi ces six dodécaèdres pentagonaux, un seul, celui dont le signe est b^2, existe avec une grande fréquence ; c'est, après le cube, le cristal qui se représente le plus souvent. Dans certaines circonstances, il est complet, ainsi que le représente la *fig.* 46, *pl.* 60 ; mais le plus ordinairement il est associé au cube et donne la forme, *fig.* 47, désignée par Haüy sous le nom de cubo-dodécaèdre.

La plupart des autres dodécaèdres pentagonaux sont très-rares ; on ne les rencontre que dans des cristaux chargés d'une multitude de facettes dont les *fig.* 52, 54, 55, 57 et 58 représentent les plus fréquents.

Le dodécaèdre b^2 et l'octaèdre régulier s'associent ensemble et donnent lieu à une troisième forme, *fig.* 49, *pl.* 60, que l'on désigne sous le nom d'icosaèdre, qui se compose de huit triangles équilatéraux a^2, appartenant à l'octaèdre, et de douze triangles isocèles b^2 ; les faces ont ordinairement des dimensions à peu près égales ; mais, dans quelques cas, celles du dodécaèdre ne sont qu'indiquées, et le cristal présente alors l'apparence de l'octaèdre régulier, *fig.* 50, portant un biseau sur chacun de ses angles.

Les modifications intermédiaires sont au nombre de trois ; elles sont données par les lois suivantes $i = (b^1 b^{1/2} b^{1/3})$; $i' = (b^{1/3} b^{1/4} b^{1/5})$; $i'' = (b^1 b^{1/2} b^{1/4})$. Les solides à quarante-huit faces qui en résultent manquent, comme les trapézoèdres, de

la moitié de leurs faces, et chacun d'eux ne forme que des pointements triples sur les angles du cube ; les facettes qui correspondent aux modifications intermédiaires sont plus fréquentes que celles données par les dodécaèdres pentagonaux b^3, b^4, $b^{1/2}$, $b^{1/3}$ et $b^{3/2}$. Un grand nombre de cristaux provenant de la Corse et du Piémont en offrent des exemples.

Malgré la multitude de facettes dont les cristaux de fer sulfuré sont quelquefois surchargés, presque toujours le cube donne la forme générale. La symétrie des cristaux relativement aux angles et aux arêtes du cube fournit un moyen facile de se rendre compte de la position de toutes les facettes; il faut, autant que possible, commencer l'examen d'un cristal par la recherche de ces faces; on les distingue par leur perpendicularité; pour les apprécier facilement, il suffit de placer sur une table une des faces que l'on suppose appartenir au cube, et l'on voit de suite quelles sont celles qui représentent les faces verticales.

Nous allons indiquer cette étude, en réunissant les cristaux par ordre de simplicité :

Fig. 51, *pl.* 60. Cube portant les facettes b^1 du dodécaèdre rhomboïdal, et a^1 de l'octaèdre ; ces cristaux, désignés sous le nom de *triforme*, sont abondants dans une mine de plomb du Cumberland.

Fig. 52, *pl.* 61. Cube avec des traces du dodécaèdre rhomboïdal b^1 et des faces b^2 appartenant au dodécaèdre pentagonal. Ces dernières faces sont ordinairement assez larges; dans la plupart des cristaux de cette nature, les faces b^2 portent des stries prononcées, placées parallèlement aux intersections des faces du cube avec les faces du dodécaèdre.

Fig. 53. Forme analogue à la précédente, dans laquelle le dodécaèdre pentagonal b^2 est remplacé par un solide de même nature, dont le signe est $b^{3/2}$.

Fig. 54. Cube portant les faces a^1 de l'octaèdre, les traces du dodécaèdre rhomboïdal b^1 et d'un dodécaèdre pentagonal b^3, plus obtus que le dodécaèdre pentagonal ordinaire. Ce

dernier cristal, assez rare, provient de la mine de fer de Traverselle en Piémont.

Fig. 55. Cristal de même forme que le précédent, portant en outre sur chaque angle du cube trois faces a^2 qui appartiennent à un trapézoèdre ; ces trois faces se représentent assez fréquemment dans le fer sulfuré. M. Haüy cite des cristaux, *fig.* 56, qu'il désigne sous le nom de *triépointé*, composés seulement du cube et des éléments de ce trapézoèdre formant une petite pyramide sur chaque angle.

Fig. 57. Cristal en cubo-dodécaèdre augmenté des faces i, donné par le décroissement intermédiaire $(b^1 b^{1/2} b^{1/3})$.

La *fig.* 58, *pl.* 62, représente un très-beau cristal de Traverselle, dans lequel la disposition cubique est très-visible, malgré le grand nombre de facettes. Chaque arête porte deux séries de facettes b^2 et $b^{3/2}$, appartenant à des dodécaèdres pentagonaux. Les angles sont tronqués par les facettes a^1 de l'octaèdre ; sur les arêtes de ce triangle a^1, on remarque des facettes très-larges i, dues au même solide à quarante-huit faces que dans la figure précédente ; puis les arêtes des faces de ce même polyèdre portent des troncatures i' et i'' appartenant à deux autres solides de même nature : les lois de décroissement qui régissent ces deux modifications intermédiaires sont :

$$i' = (b^{1/3}\, b^{1/4}\, b^{1/5})\,;\; i'' = (b^1\, b^{1/2}\, b^{1/4}).$$

Si maintenant on veut se rendre compte du nombre des facettes de ce cristal, on le peut très-facilement ; on a en effet $P = 6$; $a^1 = 8$; $b^2 = 12$; $b^{3/2} = 12$; $i = 24$; $i' = 24$; $i'' = 24$, ce qui fait un total de 110 facettes.

Dans quelques cristaux, l'octaèdre domine, ainsi qu'on le remarque dans les *fig.* 59, 60 et 61, *pl.* 62. Je n'ai pas vu d'échantillons des deux derniers cristaux ; j'en ai emprunté les dessins à Haüy. Les signes symboliques qui déterminent les faces montrent la manière dont elles se dérivent. Je remarquerai que, dans le dernier cristal, les faces i sont au

nombre de huit faces sur chaque angle de l'octaèdre; ce serait donc un exemple dans lequel le solide à quarante-huit faces *i* serait complet, tandis que dans tous les cristaux il est hémièdre. Cette circonstance me fait douter de l'exactitude de cette figure, pour laquelle, du reste, Haüy n'indique pas de localité.

J'ai annoncé que, pour un certain nombre de cristaux, la forme dominante est l'icosaèdre. La *fig.* 62, qui représente de très-beaux cristaux de Traverselle, affecte cette forme. On y remarque d'abord les faces b^2 du dodécaèdre pentagonal ordinaire, puis des faces *i* au nombre de vingt-quatre, qui appartiennent au même solide à quarante-huit faces que nous avons déjà vu dans plusieurs des cristaux précédents; il s'y trouve à l'état hémièdre, ainsi que cela est d'habitude. On n'a plus ici les faces du cube pour se guider dans le placement du cristal et surtout pour en déterminer la symétrie; mais les faces triangulaires *i* servent également pour cette détermination; elles remplacent en effet les faces de l'octaèdre, lesquelles sont placées sur les angles du cube. Il en résulte que les arêtes *mm* sont parallèles aux arêtes de ce même solide, et il suffit d'en mettre une dans une position horizontale pour que le cristal soit placé, ainsi qu'on l'a fait dans la *fig.* 62.

La *fig.* 63, *pl.* 62, appartenant également à des cristaux de Traverselle, contient les faces de l'octaèdre régulier de plus que la précédente.

Pour terminer la cristallographie du fer sulfuré, je citerai les cristaux cubiques, *fig.* 64, portant sur chacune de leurs faces des stries parallèles aux arêtes; ces cubes, désignés sous le nom de triglyphes, présentent un certain intérêt, en ce sens qu'on a cru y voir la trace de clivages. M. Delafosse a conclu de leur présence, ainsi que je l'ai exposé dans le premier volume de cet ouvrage [1], que la forme primitive de la pyrite est un prisme rectangulaire droit, au lieu d'un cube;

---

[1] Page 219.

dans ce cas, la dissymétrie que montrent les faces b^2, b^3..... i, i', etc., n'existerait pas. Haüy considère les stries de la pyrite triglyphe comme les traces de faces d'un dodécaèdre pentagonal qui ne se serait pas développé. Une circonstance qui tend à confirmer la supposition faite par Haüy, c'est que les stries qui occupent le milieu des faces se relèvent assez souvent en forme de cime ou de sommet dièdre, de manière que l'intention de la cristallisation, si toutefois on peut se servir de cette expression, est beaucoup plus sensible à cet endroit. Déjà j'ai signalé une disposition analogue sur les faces du cube de la chaux fluatée ; seulement, dans ce dernier cas, il existe quatre directions de stries sur chaque face, en sorte que la tendance de ces stries pour former des hexatétraèdres est certaine.

Angles principaux du fer sulfuré jaune.

P sur P	=	90°.	a^1 sur a^1	=	109° 28′ 16″.
P sur a^1	=	125° 15′ 52″.	a^1 sur a^2	=	160° 31′ 44″.
P sur a^2	=	144° 44′ 8″.	a^2 sur a^2	=	131° 48′ 36″.
P sur b^1	=	135°.	b^1 sur b^1	=	120°.
P sur b^2	=	153° 26′ 8″.	b^2 sur b^2	=	126° 52′ 12″.
P sur b^3	=	161° 34′.	b^3 sur b^3	=	143° 8′.
P sur b^4	=	165° 57′ 50″.	b^4 sur b^4	=	151° 55′ 40″.
P sur $b^{3/2}$	=	146° 18′ 38″.	b^3 sur $b^{3/2}$	=	172° 52′ 32″.
a^1 sur a^3	=	169° 58′ 30″.	a^3 sur a^3	=	144° 54′ 10″.
P sur i	=	143° 18′ 2″.	i sur i	=	141° 47′ 12″.
i sur i en retour	=	148° 49′ 50″.	b^1 sur i	=	162° 58′ 34″
a^1 sur i	=	157° 47′ 33″.	i' sur i'	=	160° 32′ 12″.
P sur i'	=	144° 44′ 8″.	i' sur b^4	=	169° 19′ 46″.
P sur i''	=	150° 47′ 40″.	b^2 sur i''	=	167° 23′ 4″.
i sur i''	=	139° 18′ 13″.	i' sur i''	=	146° 18′ 30″.
i'' sur i'' en retour	=	154° 47′ 30″.	i'' sur b^1	=	167° 23′ 4″.

Fer sulfuré concrétionné. — Il forme des stalactites cylindriques, globuleuses, ou simplement mamelonnées; la surface de ces concrétions est quelquefois chagrinée et bronzée ; d'autres fois elle est comme écailleuse, brillante et même irisée. Ce minéral se trouve, en outre, en dendrites disposées entre les feuillets de certaines roches schisteuses.

FER SULFURÉ BLANC.

Pyrite blanche; Pyrite rayonnée; Sperkise (Beudant); Zellkies; Kammkiest; Strahlkies; Kirosite.

Cette seconde espèce est d'un blanc jaunâtre, ou d'un jaune verdâtre livide, avec un éclat métallique. Elle constitue, comme la première, des cristaux et des concrétions; mais elle existe fréquemment, en outre, en boules à cassure radiée. La surface de ces boules est hérissée de tous côtés de pointes, qui sont des extrémités de cristaux.

Le fer sulfuré blanc raye le feldspath et est rayé par le quartz; sa cassure est inégale et granulaire. Sa pesanteur spécifique varie de 4,7 à 4,847. Exposé à la flamme d'une bougie, il donne une fumée légère, accompagnée d'une odeur de soufre.

Sa forme primitive est un prisme droit rhomboïdal de 106° 2′, dans lequel le rapport d'un côté de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 20 et 19, *fig.* 65, *pl.* 65.

Fig. 66. Forme primitive, avec un biseau e^4 placé sur les angles E; lorsque cette forme se trouve en cristaux isolés, les facettes e^4 ne sont indiquées que par des triangles très-petits. Le plus ordinairement, les cristaux s'associent au nombre de cinq pour donner la disposition dite *en crête de coq*, *fig.* 72 et 74, *pl.* 64. Dans ce cas, les *fig.* 66 et 67 s'aplatissent par le raccourcissement du prisme, en même temps que par l'allongement de l'arête du biseau, et donnent lieu aux cristaux, *fig.* 68.

Fig. 69. Octaèdre formé par des modifications placées à la fois sur les angles E et A. On pourrait, au premier abord, prendre cette variété pour l'octaèdre régulier, et, par suite, confondre ensemble la pyrite jaune et la pyrite blanche; mais indépendamment de la mesure qui montre que ces faces sont inégalement inclinées entre elles, on doit remarquer que les quatre angles de la base sont seuls tronqués, tandis que les angles du sommet sont intacts. Les cristaux *fig.* 69 et 70 sont

différents, bien que leur apparence soit la même; les indices placés sur les faces indiquent leurs lois de dérivation. Dans quelques cristaux, *fig.* 70, les sommets sont également tronqués, et, dans ce cas, il est nécessaire de prendre la mesure des angles des faces a^1 et $e^{5/4}$; ils diffèrent entre eux de plus de deux degrés, ainsi que des angles de l'octaèdre régulier.

J'ai vu dans la collection de M. Allan un cristal, *fig.* 71, *pl.* 64, portant les différentes modifications e^1, $e^{5/4}$, e^4, que je viens de signaler séparément. Ce même cristal possède des facettes $b^{1/2}$ placées sur les arêtes.

Fréquemment, cinq cristaux se groupent ensemble, *fig.* 72, *pl.* 64. Les plans de réunion des différents cristaux se coupent sous l'angle de 72°, et sont parallèles aux faces verticales de la forme primitive; le plan, *fig.* 73, montre clairement cette disposition. Dans beaucoup de cristaux, le nombre des segments, au lieu d'être de cinq, n'est que de quatre : il existe alors une échancrure très-profonde, ainsi que le représente la *fig.* 74. Dans la plupart des cristaux de cette nature, les bords des segments présentent des dentelures brillantes que l'on reconnaît pour appartenir à de petites faces M; cette disposition a fait désigner cette variété sous le nom de crête de coq. La surface des segments est en outre striée par des lignes parallèles aux longs côtés des segments.

La composition du fer sulfuré blanc résulte des analyses suivantes :

	Sperkies, par Berzélius [1].	Kirosite, par Scheidhauer [2].	Du Cornouailles, par Hatchett [3].		
Soufre.....	53,35	53,05	53,60	0,266	2.
Fer.....	45,07	45,60	45,65	0,134	1.

Elle est la même que celle de la pyrite jaune FS^2.

---

[1] *Schweigger Journal*, t. XXVII, p. 67.
[2] *Annales de Poggendorff*, t. LXIV, p. 282.
[3] *Philosophical Transactions*, 1804, p. 525.

Angles principaux du fer sulfuré blanc.

P	sur M	=	90°.	M	sur M	=	106° 2′.
P	sur e^1	=	161° 24′.	M	sur b^1	=	158° 42′.
P	sur e^2	=	160° 48′.	a^1	sur a^1	=	114° 20′.
P	sur e^3	=	130°.	a^1	sur e^1	=	110° 48′.
P	sur a^1	=	122° 50′.	e^1	sur e^1	=	98° 14′.
$b^1/^2$	sur $b^1/^2$	=	115° 52′.				
e^4	sur e^4	=	147° 48′.				

Lonchidite. Breithaupt [1] a donné ce nom à une pyrite blanche qui provient de Schnéeberg et qui contient une certaine proportion de fer arsenical. Ce mélange, et surtout la différence d'angle qu'il a remarquée entre la lonchidite et la pyrite, sont les deux caractères qui ont engagé ce savant minéralogiste à en faire une espèce; d'après les mesures de Breithaupt MM = 104° 24′ e' sur e' = 100°, les angles correspondants de la pyrite sont 106 et 98° 14′. Ces différences paraîtront peu importantes aux personnes qui ont mesuré des cristaux de pyrites blanches. Ils sont généralement peu nets, et souvent même un peu arrondis.

Une analyse de la lonchidite a donné à Plattner : soufre, 69,61 ; arsenic, 4,40; fer, 44,23; cobalt, 0,35; cuivre, 0,75; plomb, 0,20 : total, 99,54. D'après ces éléments, ce serait une pyrite ordinaire, contenant 4 pour 100 de fer arsenical. Sa dureté = 6,5; sa pesanteur spécifique = 4,95.

Wasserkies. — Quelques minéralogistes allemands désignent sous ce nom une variété de pyrite blanche qui, d'après Glocker, contient de l'eau en combinaison; elle provient de Moravie. Sa pesanteur spécifique, indiquée seulement comme étant de 3,5, serait de beaucoup inférieure à celle de la pyrite.

Crucite. — Le minéral auquel M. Thomson a donné ce nom me paraît appartenir au fer sulfuré épigène : ce sont des cristaux de pyrites en dodécaèdres très-allongés, se croisant sous l'angle de 60 degrés. Les échantillons de crucite de la collection de l'Ecole des Mines présentent dans quelques parties des

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXXVII, p. 135.

cristaux croisés, dans d'autres des espèces de rosettes formées de trois cristaux : dans la plupart, la matière pyriteuse est détruite ; les cristaux ont laissé seulement un creux qui a conservé la forme des pyrites. La roche qui les contient est un schiste argileux, coloré assez profondément par l'oxyde rouge de fer provenant de leur décomposition. Les cristaux non détruits sont presque entièrement de peroxyde de fer. Effectivement, M. Thomson indique 81,66 pour cent de cet oxyde dans la crucite ; le peu d'alumine et de silice que l'analyse lui a donné est emprunté au schiste argileux.

Pentlandite. — On a récemment découvert à Craignûre, à neuf milles au sud-ouest d'Inverary, dans le comté d'Argyle en Écosse, une pyrite qui contient une proportion assez forte de nickel. Cette variété de pyrite, qui fournit un minerai nouveau de nickel, a été dédiée au savant M. Pentland, qui l'a fait connaître. Elle est de couleur bronze, plus claire que celle de la pyrite magnétique ordinaire, très-mélangée de pyrite jaune. Sa texture est grenue, à grains plus ou moins fins ; elle est dure ; quelques échantillons, en partie décomposés contiennent alors de l'oxyde noir de nickel qui tache les doigts ; la matière noire a un goût styptique dû à du sulfate de fer.

Plusieurs analyses faites par M. Rivot sur des échantillons remis à l'Ecole des Mines par M. Pentland ont donné des proportions variables de nickel, entre 5 et 14 pour cent. Dans les pyrites décomposées, la proportion d'oxyde de nickel est également variable ; le calcul atomique établit du reste, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes, que le nickel remplace une certaine proportion de fer, et que la relation atomique est la même que pour la pyrite ordinaire.

		Rapp. atom.			Rapp. atom.	
Soufre.....	35,8	0,179	2	36,3	0,180	2.
Fer.....	54,8	0,080	1	50,0	0,073	0,091 1.
Nickel.....	7,6	0,011		13,6	0,018	
Gangue quartzeuse...	1,4			0,3		
	99,6			100,2		

La pentlandite existe dans les terrains de gneiss, où elle

forme des amas et des veines plus ou moins puissantes ; elle a été retrouvée à Lille Hammer, en Norwége.

Usages. — Les pyrites de fer donnent, par leur décomposition, de l'acide sulfurique et des sulfates. Pendant longtemps, le sulfate de fer et une grande partie de l'alun étaient produits par le lessivage des roches imprégnées de pyrites, lesquelles, en se décomposant, donnent naissance à du sulfate de fer, du sulfate d'alumine et de l'alun (voir page 496 de ce volume). Aujourd'hui encore, la fabrication du sulfate de fer, très-active dans le département de l'Aisne, près de Paris, est fondée sur la décomposition de la pyrite de fer, minéral qui est disséminé avec abondance dans des lignites dépendant de l'argile plastique. Ces lignites, lorsqu'ils ont été privés des sels qu'ils contiennent, soit par une lévigation artificielle, soit par les phénomènes naturels, produisent des terres tantôt noires, tantôt rouges, désignées sous le nom de cendres, employées comme amendement ; ces *cendres* sont d'un très-bon usage en agriculture.

Les pyrites sont depuis longtemps employées en Hongrie pour la fabrication de l'acide sulfurique et pour la production du soufre. Depuis trois ou quatre ans, que le prix du soufre de Sicile s'est fortement élevé sur la place de Marseille, l'exploitation des pyrites pour en obtenir le soufre a pris un grand développement dans le département du Gard.

Les gîtes pyriteux y sont très-abondants, surtout aux environs d'Anduze ; on les considère généralement comme des couches, mais ils appartiennent à ces gîtes de contact qui jouent un rôle si intéressant dans le centre de la France. La pyrite, quelquefois intercalée entre les feuillets du gneiss, est tantôt dans les marnes infraliassiques, tantôt dans le calcaire dolomitique ; elle y forme des masses continues sur d'assez grandes longueurs, et qui atteignent, à la Croix-de-Palière et aux Adams, jusqu'à 5 mètres de puissance en minerai presque massif. L'abondance de ces pyrites en rend l'exploitation très-avantageuse, les différents frais d'exploitation et de transport jus-

qu'à Alais ne dépassant pas 8 fr. 50 la tonne de 1,000 kilogr. Les concessionnaires vendent ces pyrites à raison de 11 fr. aux négociants de Marseille ; à ces conditions, ils trouvent un grand bénéfice à les employer à la fabrication du soufre, attendu que quatre tonnes de pyrite donnent une tonne de soufre, et que les frais de transport d'Alais à Marseille, joints aux frais de fabrication, ne portent pas la tonne de soufre au delà de 60 fr.

Les pyrites de fer se décomposent avec une grande facilité et donnent naissance à des sulfates que l'on exploite par lévigation. La pyrite blanche jouit surtout de cette propriété à un haut degré. La chaleur qu'elle développe par cette décomposition est considérable, et c'est la présence de cette pyrite, disséminée avec une grande abondance au milieu des schistes houillers, qui produit les incendies souterrains dont les mines de houille sont le théâtre. On hâte cette décomposition en exposant les pyrites au soleil et en les arrosant. Dans certaines circonstances, les pyrites perdent leur soufre, sans qu'il en résulte de sulfates ; le fer qu'elles contiennent passe alors au maximum, et produit des minerais de fer conservant la forme de la pyrite d'où ils proviennent. On a donné à ces minerais le nom d'*hépatique*, par suite de leur couleur, qui est d'un brun rouge, couleur de foie. Haüy les a désignés sous le nom d'*épigène*. On trouve assez fréquemment du fer sulfuré cubique ainsi décomposé, surtout de la variété triglyphe ; la pyrite blanche en crête de coq est quelquefois aussi à cet état.

Analogies. — La couleur et l'éclat des pyrites jaunes et blanches sont des caractères tellement saillants, qu'il est difficile de les comparer à d'autres minéraux ; cependant, on a souvent pris la pyrite jaune pour de l'*or natif*. Outre l'invraisemblance de cette association, par suite de la rareté de l'or, et surtout de la petitesse habituelle des grains sous la forme desquels il se trouve, la malléabilité de l'or, jointe à son peu de dureté, distingue immédiatement ces minéraux. La *pyrite de cuivre* présente également une certaine analogie avec la pyrite de fer ; mais la première est remarquable par sa teinte,

qui est d'un jaune verdâtre très-prononcé ; en outre, elle ne fait pas feu au briquet.

Gisement. — Le fer sulfuré est un des minéraux les plus abondants parmi ceux qui ne forment pas de roches ; il existe disséminé dans les terrains anciens et dans les terrains secondaires, ainsi qu'en filons dans ces deux genres de terrains. Sa contemporanéité avec des roches de nature si différente fait supposer que le fer sulfuré participe de la double formation ignée et neptunienne. La présence de pyrites au milieu de roches granitiques ne laisse même aucun doute sur leur origine ignée; toutefois, on doit remarquer que cette substance n'a pas encore été signalée dans les terrains volcaniques. Les eaux thermales déposent dans quelques circonstances des pyrites ; j'en ai recueilli des échantillons aux eaux de Chaudesaigues, dans l'Aveyron.

Leur formation par l'action de ces eaux ne me paraît pas douteuse. Les observations suivantes, faites il y a seulement quelques mois aux eaux de Bourbon-Lancy, dans le département de Saône-et-Loire, par M. François, ingénieur en chef des mines, ne laissent aucun doute à cet égard. Ces observations offrent en outre, sous le rapport géologique, un grand intérêt, en établissant une liaison intime entre le mode de remplissage des filons et le phénomène de la production des eaux minérales.

En faisant des réparations à la source principale de Bourbon-Lancy, pour en augmenter le débit, M. François a reconnu que le grand limbe de cette source, dont l'exécution remonte au temps des Romains, était obstrué par des fragments de roches et des fragments de maçonnerie; les uns et les autres étaient recouverts d'une pellicule de pyrite de fer, analogue par son mode de dépôt aux petites couches d'or ou d'argent produites par les procédés de galvanoplastie, dans la dorure ou l'argenture. Pour quelques-uns, cette couche de pyrite, bien que mince, avait une épaisseur appréciable, et l'examen que j'en ai fait m'a montré qu'elle était composée de dépôts

successifs. Toutes les anfractuosités des fragments de roches sont recouvertes de pyrite, celle-ci a même pénétré dans les fissures de ces roches.

FER SULFURÉ MAGNÉTIQUE.

Pyrite magnétique; Pyrite hépatique; Leberkise (Beudant); Pyrrhotine (Breithaupt).

Ce minéral est de couleur bronze mélangé de rouge; son éclat métallique peu prononcé passe à l'éclat métalloïde. Il forme des masses grossièrement lamelleuses, quelquefois grenues. Leur cassure, ordinairement inégale, a, dans la plupart des échantillons, une tendance à être lamelleuse. Sa dureté, beaucoup moindre que celle des pyrites jaunes et des pyrites blanches, est représentée par 4. Sa pesanteur spécifique, 4,63, 4,66; le fer sulfuré magnétique agit faiblement sur l'aiguille aimantée. Exposé au chalumeau, seul sur le charbon, il devient rouge à la flamme extérieure et se transforme par le grillage en oxyde de fer.

Le fer sulfuré magnétique cristallise sous la forme d'un prisme hexaèdre régulier dans lequel un des côtés de la base est à peu près égal à la hauteur. Les cristaux présentent des clivages parallèles aux six faces du prisme et un dans le sens de la base; ce dernier est surtout marqué, c'est celui qui donne aux masses leur structure lamelleuse.

Les cristaux de pyrite magnétique sont très-rares, je n'ai eu l'occasion d'en voir que de fort imparfaits. M. le comte de Bournon en décrit un, *fig.* 75, *pl.* 64, dans lequel le prisme à six faces porte à la fois des modifications sur les angles ainsi que sur les arêtes de la base et des faces verticales

Les angles de ces faces sont :

P sur M	= 90°.	M sur M	= 120°.
P sur h^1	= 90°.	M sur h^1	= 150°.
P sur b^1	= 135° 8′.	M sur $b^{1/2}$	= 153° 33′.
P sur $b^{1/2}$	= 116° 27′ *.	b^1 sur $b^{1/2}$	= 161° 19′.
P sur a^1	= 119° 53′ *.	$b^{1/2}$ sur a^1	= 153° 24′.
$b^{1/2}$ sur $b^{1/4}$	= 126° 49′ *.	h^1 sur a^1	= 150° 7′.

Je rappellerai que M. G. Rose [1] a trouvé dans la météorite de Juvénas des cristaux de fer sulfuré, qui confirment que ce minéral est en prisme à six faces régulier. L'un d'eux, d'une grande netteté, se présente sous la forme d'une double pyramide à six faces basée, *fig.* 76, *pl.* 64, dans laquelle il existe, en outre, des modifications sur les angles et sur les arêtes. Les faces M du prisme, ainsi que celles du prisme à six faces h^1, y sont également représentées; les facettes de ce cristal étant très-miroitantes, M. G. Rose a pu en mesurer les incidences avec une grande exactitude. Les angles suivis d'un astérisque sont les résultats des mesures obtenues sur ce cristal.

Les analyses suivantes établissent que la composition du fer magnétique est représentée par la formule $FSu^2 + 6FSu$.

	Du Brésil, par Plattner [1].	De Fahlun.	De Silten, par Berthier [2].	Du Hartz, par Stromeyer [4].		Rapp.
Soufre.....	40,43	40,22	40,20	40,15	0,199	8.
Fer....	59,63	59,72	59,80	59,85	0,176	7.
	100,06	99,94	100,00	100,00		

La pyrite magnétique appartient essentiellement aux terrains anciens; elle y est disséminée quelquefois en parties contemporaines, comme dans le mica-schiste de Bodenmais en Bavière, dans lequel elle accompagne la dichroïte. Le plus ordinairement, elle fait partie constituante de certains filons, comme au Hartz, au Brésil, à Konsberg en Norwége, et à Saint-Austle dans le Cornouailles; elle est, en outre, disséminée dans les météorites.

M. Laurence Smith a trouvé que la pyrite magnétique qui existe dans les aérolithes est un proto-sulfure FeS, au lieu de Fe^7S^8. Ce serait pour ce chimiste une espèce différente qu'il désigne sous le nom de *pyrrothine*. La forme de la pyrite magnétique, identique pour les météorites et les échantillons

---

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XXXI, p. 87.
[2] *Annales de Poggendorff*, t. XLVII, p. 369.
[3] *Annales des mines*, troisième série, t. XI, p. 499.
[4] *Annales de Gilbert*, t. XVIII, p. 183.

de Bodemnais, apporte beaucoup de doute sur les résultats obtenus par M. Smith. On remarquera, en outre, que la différence entre les proportions serait très-faible.

MISPICKEL.

Fer arsenical ; Pyrite arsenicale ; Pyrite blanche ; Plinian Breith ; Vermontite ; Dalarnite Dana ; Prismatischer arsenikkies.

Ce minéral, qui contient du fer, de l'arsenic et du soufre, a été décrit par Haüy sous le nom de *fer arsenical.* Cette expression, sans être complétement exacte, était suffisamment motivée par la proportion considérable d'arsenic qu'il renferme; mais depuis la découverte du *fer arsenical axotome* faite par Mohs, espèce qui ne contient que du fer et de l'arsenic, on doit modifier cette dénomination, et j'ai adopté pour ce minéral le nom de *mispickel*, qui lui est donné par tous les minéralogistes allemands.

Le mispickel est très-fréquemment associé aux minerais d'étain et de cuivre; il se trouve en cristaux et en masses amorphes. Sa couleur est le blanc d'argent ou le blanc d'étain, généralement un peu grisâtre. Il possède l'éclat métallique. Sa cassure est inégale et granulaire; sa dureté est 5,5 : il étincelle sous le briquet, et développe une odeur d'ail par le choc. Sa pesanteur spécifique est 6,12.

Fusible au chalumeau, il donne des vapeurs abondantes, une odeur d'ail prononcée, et un bouton attirable à l'aimant. Dans le tube, il se sublime du sulfure d'arsenic. Il est soluble dans l'acide nitrique, en laissant un résidu blanchâtre.

Les cristaux de mispickel dérivent d'un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 77, *pl.* 65, sous l'angle de 111° 12′, dans lequel le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 100 : 99. La forme primitive est fort abondante; elle porte ordinairement sur la base des stries parallèles à la petite diagonale, qui sont pour ainsi dire le passage aux formes représentées par les *fig.* 78 et 79, données par un biseau très-obtus e^4, placé sur les angles aigus.

Cette même forme porte quelquefois, en outre, de petites facettes triangulaires e^1, *fig.* 81, qui appartiennent à un second biseau également placé sur les angles E. Dans des cristaux de Tunaberg, les faces e^1 ont pris du développement, et la base est complétement remplacée par ce biseau, *fig.* 79.

Enfin, on trouve assez fréquemment, et notamment dans la mine de Sainte-Agnès en Cornouailles, des cristaux maclés, *fig.* 82, dans lesquels le plan de l'hémitropie est parallèle à la modification a^1.

Angles principaux.

P	sur M	=	90°.	M	sur M	=	111° 12'.
P	sur e^1	=	129° 15'.	M	sur e^1	=	115° 48'.
P	sur e^2	=	148° 59'.	M	sur e^2	=	106° 57' 30''.
P	sur e^4	=	163° 16' 20''.	M	sur e^1	=	99° 21' 30''.
P	sur a^1	=	119° 30'.	M	sur a^1	=	135° 54'.
e^1	sur e^1	=	79° 30'.	a^1	sur a^1	=	121°.

Les cristaux de mispickel se groupent quelquefois de manière à donner des masses bacillaires, ou grossièrement fibreuses et radiées; on aperçoit toujours le sommet obtus des faces e^4, ainsi que les stries qui caractérisent cette substance. Dans certains cas, cette structure bacillaire dégénère en de véritables aiguilles déliées et courtes. J'en ai vu des échantillons qui provenaient de Silésie.

Mispickel amorphe. — Souvent aussi le mispickel existe en masses informes à cassure grenue et inégale : dans ce cas, ce minéral présente beaucoup d'analogie avec le *cobalt arsenical* et le *nickel gris;* on pourrait encore le confondre avec l'argent antimonial. Les deux premières substances donnent une odeur d'ail par la percussion, ainsi que par le chalumeau; mais le mispickel devient magnétique après le grillage, propriété qu'aucun des trois autres minéraux ne possède. Le cobalt communique, en outre, au borax une belle couleur bleue, le nickel une couleur verte, et l'argent antimonial donne un bouton d'argent métallique.

La composition du mispickel est, d'après l'analyse de M. Chevreul :

			Rapp. atom.
Soufre.....	20,132	0,100	1.
Arsenic.....	43,418	0,092	1.
Fer.....	34,948	0,0102	1.

Il en résulte que le mispickel est un arsénio-sulfure de fer de la formule $FS^2 + FAs^2$. La quantité d'arsenic est, il est vrai, un peu faible pour cette formule : les analyses de M. Stromeyer conduisent au même résultat.

Glaucodot. — Ce minéral, décrit par Breithaupt[1], et dont l'analyse est due à Plattner, cristallise en prisme droit rhomboïdal, sous l'angle de 112° 16′. Il a de plus un clivage parallèlement à la base, et, sous ce rapport, il doit être assimilé au mispickel. Mais les relations atomiques sont très-différentes; il y aurait 2 atomes de soufre pour 1 de fer et d'arsenic, tandis que, dans le mispickel, le rapport des trois éléments est le même. La grande proportion de cobalt pourrait conduire à l'associer au cobalt gris, qui est un arsénio-sulfure; toutefois les difficultés de composition sont les mêmes, et de plus le cobalt gris cristallise suivant le système régulier.

Ces différences essentielles pourraient conduire à admettre le glaucodot au nombre des espèces minérales, et, dans ce cas, sa forme serait accidentellement la même que celle du mispickel. Son éclat est métallique; sa couleur, d'un gris blanchâtre d'étain, est la même que celle du mispickel. Sa poussière est noire; sa dureté = 5; sa pesanteur spécifique 5,97 à 6.

Au chalumeau, le glaucodot donne les réactions du cobalt, du fer, du soufre et de l'arsenic. Ce minéral a été trouvé dans deux localités différentes au Chili et à Orawitzas dans le Banat. La composition des minéraux de ces deux localités, quoique différente, présente cependant les mêmes relations atomiques.

Au Chili ainsi qu'au Banat, le gisement de ce minéral est dans des schistes chloriteux anciens.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXXVII, p. 127, et t. LXXXI, p. 578.

	Du Chili, par Plattner.				D'Orawitzas, par Patera.		
			Rapp. atom.			Rapp. atom	
Soufre.....	20,210	0,1000	0,1000	2	19,78	0,0904	2.
Arsenic.....	43,200	0,0458	0,0458	1	43,63	0,0464	1.
Cobalt.....	24,774	0,0335	0,0510	1	32,02	0,0433	1.
Fer.....	11,900	0,0175			4,56	0,0059	
	100,084				99,99		

FER ARSENICAL.

Fer arsenical axotome (Mohs); Leuco-pyrite (Shépard); Lölingite (Haidinger); Moshine (Chapman); Arsénio-sidérite; Arseneisen.

M. Mohs a reconnu qu'un certain nombre des cristaux, désignés sous le nom de fer arsenical, et notamment ceux de Reichenstein, se présentaient en prismes sous l'angle de 122° 17′, au lieu de celui de 111° 12′, caractéristique de cette espèce. Pour distinguer les cristaux de Reichenstein de ceux du Cornouailles, ce savant minéralogiste leur a donné le nom de fer arsenical *axotome*. L'analyse qu'Hoffmann a faite de ces cristaux ayant constaté qu'ils sont essentiellement composés de fer et d'arsenic, et qu'ils n'admettent qu'une faible quantité de soufre en mélange, il est convenable d'adopter le nom de *mispickel*, ainsi que je l'ai indiqué, page 555, pour l'ancien fer arsenical de Haüy, et de désigner le *fer axotome* de Mohs par l'expression de *fer arsenical*.

Les cristaux de fer arsenical, notamment ceux qui proviennent de Löling, près d'Hultenberg en Carinthie, de Reichenstein en Silésie, et de Schladming en Styrie, admettent un clivage très-facile parallèlement à la base du prisme. Il est tellement facile pour les cristaux de Reichenstein, qu'on voit des lames d'accroissement aussi prononcées que dans le diamant. La pesanteur spécifique, de 7,22, est notablement plus considérable que celle du fer arsenical ordinaire.

La composition de cette espèce particulière résulte des analyses suivantes :

	De Fossum, par Scheerer.	De Schladming, par Hoffmann.		De Reichenstein, par Kersten.	par Hoffmann.	Rapp.
Soufre.....	1,33	5,90	1,77	1,94	0,008	
Arsenic.....	70,09	60,41	65,88	65,99	0,140	2.
Fer.....	27,39	13,49	32,35	28,06	0,075	1.
Nickel.....	»	13,37	»	»	»	
Cobalt.....	»	5,10	»	»	»	
Gangue.....	»	»	»	2,17	»	
	98,81	97,57	100,00	98,16		

En supposant que le soufre appartînt à une petite quantité de pyrite mélangée, il resterait 0,075 d'atomes de fer, ce qui serait presque exactement égal à la moitié des atomes de l'arsenic; dans ce cas, la formule du fer arsenical serait FAs^2.

M. Weddell, qui a fait un voyage très-intéressant au Pérou, a donné à la collection du Muséum un fort beau groupe de cristaux de fer arsenical. Ces cristaux, assez allongés et minces, sont en prismes rectangulaires terminés par une base. Leur forme serait, par conséquent, donnée par des modifications parallèles à h^1 et g^1. L'essai que j'en ai fait a constaté, d'une manière certaine, qu'ils ne contenaient que du fer et de l'arsenic. Ils sont associés à des cristaux de pyrite de fer et de bournonite. M. Weddell a recueilli cette variété de fer arsenical à San-Marcos, dans la Cerro de Pacoani, au Pérou.

Les détails qui précèdent établissent d'une manière certaine l'existence de cette nouvelle espèce, qui diffère essentiellement par sa composition, son système cristallin, sa pesanteur spécifique et même son clivage, de l'ancien fer arsenical.

Ces deux espèces possédant le même système cristallin, on doit, quand les cristaux offrent de l'analogie, constater la présence du soufre, pour être sûr de leur détermination.

FER OXYDULÉ.

Fer oxydé magnétique; Magneteisenstein; Aimant (Beudant); Magnétite (Haidinger).

Haüy a donné le nom d'*oxydulé* au minerai que je décris dans ce moment, parce que c'est la combinaison naturelle de

fer qui contient le moins d'oxygène ; mais comme oxyde de fer, il tient la seconde place et correspond exactement au ferroso-ferrique de Berzélius; sa composition est donc :

Fer.....	71,785	ou	Peroxyde de fer.....	69.
Oxygène.....	28,215		Protoxyde de fer.....	31.

La formule qui la représente est fFe^3 ou $\dot{F}e\,\dddot{F}e$.

Un grand nombre d'analyses donnent 1 ou 2 pour 100 de silice, et quelques-unes de l'oxyde de titane.

Le fer oxydulé se trouve en cristaux et en masses : celles-ci sont tantôt granuleuses, tantôt grenues. Dans le premier cas, les grains sont assez gros et se détachent souvent les uns des autres; ce sont des cristaux imparfaits et peu soudés ensemble. Dans le second, la cassure est à grains fins, et brillante comme celle de l'acier. La couleur de cette substance est le gris de fer foncé. Sa poussière est noire; son éclat est métallique. Sa dureté est 5,5; le fer oxydulé raye la chaux fluatée, et il est rayé par le quartz. Sa pesanteur spécifique est de 5,094. Fortement magnétique, il possède en outre quelquefois la propriété d'attirer la limaille de fer. Infusible au chalumeau, il y prend une couleur brune et n'agit plus alors sur l'aiguille aimantée. Insoluble dans l'acide nitrique.

Le fer oxydulé cristallise dans le système cubique. Ses cristaux les plus habituels sont des octaèdres réguliers, *fig.* 83, *pl.* 66. La fréquence de ces cristaux jointe au clivage m'engage à prendre l'octaèdre pour forme primitive. On le trouve quelquefois en dodécaèdre rhomboïdal régulier, *fig.* 84. Sa couleur et son éclat le font alors confondre avec plusieurs autres substances pour lesquelles cette forme est habituelle.

Quelques cristaux rares affectent les formes représentées par les *fig.* 85 et 86. La première, désignée sous le nom de *triforme*, contient à la fois les faces du cube, celles du dodécaèdre et de l'octaèdre; ces dernières, beaucoup plus étendues, donnent l'aspect général à ces cristaux; l'École des Mines en possède de beaux échantillons provenant de Traverselle. La

fig. 4 est le dodécaèdre portant quatre faces sur ses angles quadruples, qui correspondent aux angles de l'octaèdre. Ces derniers cristaux proviennent de Suède.

Fer oxydulé en sables. — Ce minéral est souvent disséminé dans le schiste micacé en très-petits cristaux qui produisent par la destruction de ces roches un sable d'aspect métallique, composé de petits octaèdres distincts. Ce sable, par suite de sa pesanteur spécifique, se rassemble dans les rigoles du terrain, et on le remarque à son éclat ainsi qu'à sa couleur noire. Le plus ordinairement, le fer oxydulé en sable, est titanifère. On ne sait pas encore le rôle que l'acide titanique joue dans le fer oxydulé; le peu de fixité de ses proportions fait penser qu'il n'y existe pas à l'état de combinaison; mais l'acide titanique y est-il simplement mélangé? ou le fer oxydulé qui le contient n'est-il pas formé de la réunion de deux espèces distinctes, savoir : le *fer oxydulé* et le *fer titané?* Je serais assez porté à adopter cette dernière opinion, qu'il est difficile d'établir, quant à présent, d'une manière certaine. Je range du reste avec le fer oxydulé les minéraux attirables, et je décris sous le nom de *fer titané* (voir cette espèce) ceux qui ne le sont pas. Ces derniers contiennent une proportion de titane plus considérable.

Le tableau suivant fait connaître la composition provenant de plusieurs localités de sables titanifères attirables à l'aimant :

	De Madagascar, par M. Lassaigne.	De la Baltique, par Klaproth.	De Niédèr-Menich, par M. Cordier.	Du Puy, par M. Cordier.
Acide titanique.....	22,00	14,0	15,90	12,60
Oxyde de fer.....	75,00	85,50	79,60	82,00
Oxyde de manganèse.	0,60	0,50	2,60	4,60
Silice et alumine.....	1,80	»	1,00	0,60

Fer oxydulé fibreux. — On a trouvé à Bibsberg en Suède des échantillons de cette variété; elle est composée de fibres minces, tantôt droites, tantôt divergentes. Sa couleur est le

gris d'acier, gris bleuâtre, analogue à celle des cristaux; son éclat est peu vif.

Fer oxydulé amorphe. — Cette variété, moins fréquente que les cristaux, forme au contraire des amas considérables. Les gisements de la Suède, qui fournissent le fer le plus estimé de l'Europe par sa ductilité, sont composés de fer oxydulé en masses grenues. La couleur, l'éclat, la pesanteur spécifique de ces masses sont exactement les mêmes que pour les cristaux; la seule différence consiste dans la texture.

Fer oxydulé aimantaire. — Certains échantillons ont la propriété de faire mouvoir le barreau aimanté, et possèdent celle d'attirer la limaille de fer. Ces échantillons présentent en outre une circonstance remarquable : c'est d'avoir deux pôles tels que si l'un d'eux attire l'extrémité de l'aiguille aimantée qui se dirige vers le Nord, le second la repousse. Ces variétés sont les seules qui fournissent l'*aimant naturel*, que l'on taille et que l'on arme ensuite. Elles offrent un aspect terreux, en même temps que l'on voit des points métalliques briller dans leur masse.

L'analogie qui existe entre les phénomènes électriques et le magnétisme dans les minéraux conduisent à supposer que le *polarité magnétique* est en rapport avec la forme cristalline. Cette supposition vient de se vérifier par une observation intéressante de M. Hugard. Ce jeune minéralogiste a remarqué que des cristaux de fer oxydulé octaédriques, provenant du Brésil, sont magnétiques-polaires; trois de leurs angles solides attirent l'aiguille et les trois autres opposés la repoussent.

Ces cristaux, appartenant à la collection du Muséum d'histoire naturelle, et que j'ai eu l'occasion d'examiner, ne portent aucune espèce de modification; je n'ai donc pu vérifier si les pôles de noms différents offrent une disymétrie dans la cristallisation, comme cela a lieu pour les minerais électriques-polaires. Ces cristaux, qui proviennent du Brésil, possèdent un

reflet particulier; ils sont bronzés et chatoyants à leur surface, et paraissent être légèrement altérés.

Gillingite. — J'ai reçu de Suède, sous ce nom, un fer oxydulé aimantaire. Son analyse indique, outre l'oxyde noir de fer, de la silice et de l'alumine qui me paraissent provenir de la gangue. Je pense, en conséquence, que la *gillingite* n'est qu'une variété de fer oxydulé d'apparence un peu terreuse, comme tous les échantillons d'aimant que j'ai eu l'occasion d'examiner.

Ce minerai provient de la mine de Gillinge, en Suède.

Dimagnétite. — M. Shépard[1] décrit sous ce nom de petits cristaux, en prismes rhomboïdaux, possédant l'éclat métallique et attirables à l'aimant. Ces petits cristaux, qui proviennent de Monroë, dans le canton d'Orange, dépendant de l'État de New-York, sont adhérents à des cristaux de fer oxydulé dodécaèdres. On en observe également dans les cavités assez nombreuses de ces cristaux. La dimagnétite est peut-être une pseudo-morphose. Aucun essai chimique n'ayant fait connaître la nature de ce minéral, on peut supposer qu'il appartient à un oxyde de manganèse magnétique par l'interposition de fer oxydulé.

Eisen-mulm. — Gent[2] a donné ce nom à un minéral trouvé aux environs de Siegen, dont les caractères le rapprochent de la gillingite; il a également une apparence terreuse. Il a trouvé pour l'eisen-mulm la composition suivante : peroxyde de fer, 66,20; protoxyde, 13,87; protoxyde de manganèse, 17,00; protoxyde de cuivre, 0,09; sable, 1,75=98,91.

Analogies. — Le fer oxydulé en cristaux dodécaèdres ressemble à certains *cuivres gris*. En masse amorphe, il présente de l'analogie avec le *fer chromé*, le *fer oligiste*, le *manganèse oxydé*, le *schéelin ferruginé* et le *cuivre gris*. La propriété magnétique le distingue de chacune de ces espèces.

---

[1] *American Journal*, deuxième série, t. XIII, p. 392.
[2] *Annals ch. und pharm.*, t. LXVI, p. 277.

J'ajouterai, en outre, que le fer oligiste donne une poussière rouge, tandis que celle du fer oxydulé est noire. Le fer chromé colore le borax en vert émeraude; le manganèse oxydé le colore en violet. Enfin, le schéelin ferruginé et le cuivre gris sont facilement fusibles.

Gisement. — Ce minéral appartient essentiellement aux terrains anciens. J'ai déjà indiqué qu'il est disséminé en cristaux isolés dans le schiste micacé; il y forme, en outre, des amas considérables. J'ai eu l'occasion d'en voir un remarquable par son étendue à Combenègre, près de Villefranche, dans l'Aveyron. Le fer oxydulé qui remplace le mica constitue une couche assez régulière de plus de deux mètres de puissance sur quelques points; elle se termine en coin et se fond, pour ainsi dire, dans le schiste micacé. Il existe, en outre, des cristaux de fer oxydulé disséminés dans les roches volcaniques. Ils produisent, comme ceux du schiste micacé, des sables que le lavage concentre sur certains points. Les roches amphiboliques sont peut-être encore plus riches en fer oxydulé que le schiste micacé. Les beaux gisements de l'Oural, du Canada et des Etats-Unis, ainsi que ceux de Suède appartiennent à ce genre de terrain. Le minerai de fer de Suède offre, en outre, une particularité remarquable que l'on doit signaler: il fournit le meilleur fer à acier que l'on connaisse. On a souvent attribué les qualités spéciales du fer de Suède pour la fabrication de l'acier à ce qu'il était fabriqué avec du fer oxydulé. Partant de ce principe, les Anglais, qui possèdent dans l'Inde et dans l'Amérique du Nord de magnifiques gisements de fer oxydulé, ont fait, depuis plus de cent ans, de nombreux essais pour échapper au monopole de la Suède. Les fers qu'ils ont fabriqués avec ce genre de minerai étaient de bonne qualité, mais ils ne possédaient pas la propriété aciéreuse qui distingue les minerais de fer de la Suède, ainsi que de deux gisements de l'Oural.

Cette propriété aciéreuse, qu'on ne sait encore à quelle cause attribuer, n'est pas non plus commune à tous les gi-

sements de fer oxydulé de la Suède; ils ne la possèdent pas tous au même degré, et un assez grand nombre seraient impropres à la fabrication du fer à acier. Un exemple remarquable de la différence qui existe entre ces minerais est fourni par la mine de Danemora, la plus célèbre de toutes les mines de la Suède par l'abondance de son minerai, la grandeur de ses excavations et la supériorité de ses produits. Elle comprend trois champs principaux d'exploitation, désignés par leur orientation, sous le nom de mines du nord, du centre et du midi. Ils sont ouverts sur trois masses principales, entre lesquelles il n'y a pas de continuité, et qui forment en réalité des groupes distincts. La qualité de fer que produit chacun de ces champs d'exploitation est différente. La mine du centre, dite la grande mine, est, sous ce rapport, la plus estimée. Dans ces groupes, il existe même des parties de minerais dont les caractères n'offrent aucune différence avec la masse principale, qui donnent cependant du fer dont la propriété aciéreuse est très-faible.

Nous citerons encore, parmi les gisements intéressants de fer oxydulé, celui de l'île d'Elbe, célèbre de tout temps par ses mines de fer. Le fer oxydulé paraît y être d'une origine beaucoup plus moderne qu'en Suède. — D'après M. Burat[1], le minerai de l'île d'Elbe est intercalé dans du terrain jurassique métamorphique, transformé, comme dans les Alpes, à l'état de calcaire saccharoïde, de gneiss et de schiste micacé.

Le gîte de fer oxydulé et d'hématite du mont Calamita est surtout digne d'intérêt : il forme une espèce d'amas dans des couches cristallines qui sont sur le prolongement de calcaires non altérés de l'âge du Jura. Une couche de dolomie blanche, grenue, dont tous les caractères dévoilent de la manière la plus complète les perturbations que la stratification du terrain a éprouvées, forme autour du minerai une ceinture

[1] *Géologie appliquée*, ou *Traité de la recherche et de l'exploitation des minéraux utiles*, par M. Amédée Burat, p. 137.

courbée en arceau de 100 mètres de hauteur, qui sépare le gîte métallifère des roches schisteuses encaissantes.

Le fer oxydulé forme la masse centrale de ce vaste amas. Dans certaines parties du gîte, il est mélangé d'hématite brune. Un fait remarquable, et qui nous montre que les minerais de fer ont joué à l'île d'Elbe à la fois le rôle de roches soulevantes et d'agent métamorphique, c'est que ces minerais constituent quelquefois des brèches composées de fragments anguleux des roches encaissantes cimentées entre elles par le fer.

FRANKLINITE.

Isophane (Breithaupt).

Ce minéral ressemble au fer oxydulé par sa forme, qui est l'octaèdre régulier; par sa couleur, qui est le noir de fer, et son éclat métallique; il agit même sur l'aiguille aimantée, mais son action est très-faible.

L'octaèdre simple est la forme la plus fréquente de la franklinite. J'ai vu de très-beaux cristaux portant des troncatures sur les arêtes, et quelques-uns offrant les faces du cube sur leurs angles.

La composition de la franklinite donne les analyses suivantes :

	M. Berthier [1].	M. Thomson [2].	M. Abich [3].
Peroxyde de fer	66	66,10	68,88.
Oxyde rouge de manganèse	16	14,96	18,17.
Oxyde de zinc	17	17,43	10,81.
Silice	»	0,20 Alum.	0,73.
	99	98,69	98,59.

M. Berzélius a cru devoir traduire l'oxyde rouge de manganèse en protoxyde, ce qui l'a conduit à établir la formule $(Zn,mn)\ F^3$; mais le dégagement de chlore que la franklinite

[1] *Annales des mines*, t. IV, p. 489.
[2] *Traité de minéralogie*, t. II.
[3] *Annales de Poggendorff*, t. XXIII, p. 342.

donne par l'acide hydrochlorique indique que le manganèse est à l'état de deutoxyde. La supposition qui me paraît la plus probable, et qui serait d'accord avec les analyses, consiste à considérer le zinc comme isomorphe du fer; la formule de la franklinite serait alors ($\dot{F}e$, $\dot{Z}n$, $\dot{M}n$), ($\ddot{F}e$ $\ddot{M}n$), la même que celle du fer oxydulé. Ce serait du fer oxydulé contenant une certaine quantité de manganate de zinc. L'association de la franklinite et de la brucite peut, jusqu'à un certain point, autoriser cette supposition.

La franklinite a été trouvée d'abord à la mine de fer oxydulé de Franklin dans le New-Jersey, où elle existe avec abondance: elle y est accompagnée de brucite, remarquable par sa couleur d'un brun rougeâtre. On l'a retrouvée depuis à Stirling, dans le même comté, où elle forme un dépôt considérable; on l'a en outre citée dans les mines d'Altenberg, près d'Aix-la-Chapelle.

FER OLIGISTE.

Peroxyde de fer; Fer oxydé rouge; Fer micacé; Eisenglanz; Eisenglimmer; Rother Glaskopf; Rothen eisenstein.

Cet oxyde, lorsqu'il est pur, contient 69,34 de fer et 30,66 d'oxygène; il correspond exactement au peroxyde de fer des chimistes, dont la formule est $\ddot{F}$. Il admet souvent des mélanges étrangers, mais on rétablit bientôt sa véritable composition par les relations atomiques qui le caractérisent. Les mélanges ainsi que les textures variées que présente cet oxyde de fer influent beaucoup sur ses caractères extérieurs et donnent des minéraux d'aspect très-différents; il en résulte qu'avant qu'on ne connût sa composition d'une manière exacte, on distinguait comme autant d'espèces les variétés qui en dépendent; leur distinction était en outre fondée sur la nature des minerais de fer propres à cette espèce. Ces considérations conduisent à faire trois divisions dans le fer oligiste, savoir :

1° *Le fer oligiste métalloïde;*

2° *Le fer oligiste concrétionné, ou hématite rouge;*

3° *Le fer oxydé rouge terreux.*

Cette dernière variété présente même une sous-division, suivant que les échantillons sont purs ou mélangés d'argile.

Les caractères en rapport avec la composition sont les seuls qui soient communs à toutes les variétés de fer oligiste ; la couleur de sa poussière est d'un rouge brun. Au chalumeau, elles sont toutes infusibles, à moins qu'elles ne contiennent un mélange assez considérable d'argile ; elles perdent par la calcination une certaine quantité d'oxygène et deviennent attirables au barreau aimanté. Avec le borax, elles donnent un verre d'un jaune verdâtre ; solubles dans l'acide hydrochlorique, en colorant la liqueur en un jaune rougeâtre orangé.

Fer oligiste métalloïde. — Il est le plus ordinairement en cristaux ; il forme en outre des masses lamelleuses désignées sous le nom de *spéculaires*, et des masses composées de paillettes qui ont reçu le nom de fer *pailleté* ou *micacé*. Le fer oligiste métalloïde est d'un gris d'acier, d'un gris de fer un peu plus clair que le fer oxydulé. Son éclat est métallique. Dans un certain nombre de cristaux, leur surface est irisée et présente alors des couleurs variées assez analogues à celles de la gorge des pigeons. Ses lames très-minces sont translucides. Sa poussière est rouge. Pour obtenir cette couleur, il faut que la poussière soit très-fine. Quand elle est grossière, elle conserve l'éclat métallique ; elle est alors d'un gris de fer. Sa pesanteur spécifique est 5,240. Sa dureté est 5,5. Le fer oligiste raye la chaux phosphatée et est rayé par le quartz. Il admet des clivages difficiles parallèlement aux faces du rhomboèdre primitif, *fig.* 87, *pl.* 66, dont l'angle est de 86° 10′. Quelques variétés en possèdent un très-sensible dans le sens de la base du prisme à six faces régulier.

La forme primitive simple est fort rare ; cependant la collection de l'Ecole des Mines en possède un échantillon provenant d'Altenberg. Les faces en sont comme chagrinées et peu éclatantes.

Les trois groupes de formes qui appartiennent au système

rhomboédrique existent dans le fer oligiste; toutefois, les scalénoèdres sont fort rares et ne sont représentés que par des facettes qui ont en général peu d'étendue. Quant aux deux autres, ils se trouvent quelquefois réunis; mais, le plus ordinairement, les prismes à six faces existent dans des gisements particuliers. Les cristaux appartenant aux rhomboèdres sont en général assez compliqués; pour les décrire, il est nécessaire de donner d'abord les figures de cristaux, assez rares, mais qui, par leur simplicité, sont la clef des autres.

Les rhomboèdres connus ont pour signes symboliques : a^1, a^2, a^4, $a^{1/2}$, $a^{1/3}$, $a^{2/3}$, e^1, e^3, e^4, e^6, $e^{1/2}$.

Les deux prismes à six faces d^1 et e^2 existent l'un et l'autre; toutefois, celui sur les angles est le plus fréquent.

Les principaux scalénoèdres sont : $e_{1/2}$, e_2, e_4, e_8, e_6, placés sur les angles; b^2 et b^3 sur les arêtes; enfin (b^1 $b^{1/2}$ $b^{1/3}$), (b^1 $d^{1/2}$ $d^{1/5}$), donnés par des décroissements intermédiaires i et i'.

Fig. 88, *pl.* 66, rhomboèdre obtus a^2, appelé *binaire* par Haüy. La mine de Saint-Just en Cornouailles fournit des cristaux assez nets de ce rhomboèdre fort rare à cet état; il est au contraire très-fréquent sous forme lenticulaire, ainsi qu'en combinaison avec d'autres faces. La plupart des cristaux de fer oligiste de l'île d'Elbe le présentent comme terminaison.

Fig. 89, *pl.* 67, primitif basé; *fig.* 90, même cristal terminé par le rhomboèdre obtus a^2. Les faces de ce solide portent ordinairement des stries parallèles aux grandes diagonales des rhombes, qui indiquent la marche des décroissements.

Fig. 91, primitif associé au rhomboèdre e^3, placé sur les angles; *fig.* 92, même cristal, maclé suivant un plan perpendiculaire à l'axe, des mines d'Altenberg en Saxe.

Fig. 93, primitif basé portant des facettes très-étroites b^1, représentant le rhomboèdre équiaxe.

Fig. 94, primitif basé avec de très-petites facettes $e^{1/2}$, appartenant à un rhomboèdre de même angle que le primitif, mais placé en sens inverse. Dans les cristaux qui proviennent des volcans, les facettes P et $e^{1/2}$ sont égales, et comme ces

cristaux sont très-minces, ils paraissent être, *fig.* 95, un prisme à six faces régulier; mais si l'on fait jouer les facettes à la lumière, on voit que les faces latérales du prisme sont remplacées par des biseaux dont six faces sont inclinées vers le sommet supérieur du rhomboèdre, et six vers le sommet inférieur. Ces cristaux, constamment segminiformes et très-minces, ont reçu le nom de *fer pyrocète*. Si les faces $e^{1/2}$ et P étaient prolongées de manière à faire disparaître la base a^1, on obtiendrait un dodécaèdre triangulaire isocèle, comme cela a lieu dans le quartz et dans la chaux carbonatée. Le fer oligiste ne possède pas ce genre de forme.

Au Mont-Dore, on trouve des cristaux qui présentent sur la face a^1 des stries qui paraissent sous l'angle de 60°. Elles correspondent à autant de petites plaques triangulaires qui, par leur ensemble, offrent un exemple intéressant de décroissement. Les cristaux du Mont-Dore affectent fréquemment la forme représentée *fig.* 96, qui ne diffère de la forme précédente que par de petites facettes d^1 appartenant au prisme à six faces placé sur les arêtes.

Fig. 97, *pl.* 68, primitif surmonté du rhomboèdre a^2, et portant sur les côtés des facettes triangulaires e_3 appartenant à un scalénoèdre. Ces cristaux sont très-fréquents à l'île d'Elbe; on éprouve beaucoup de difficulté pour les placer, à cause de l'analogie entre les facettes a^2 et e_3; mais il faut se rappeler que les facettes a^2 sont réunies trois ensemble et qu'elles remplacent la base du prisme. Il faudra donc les placer de manière que le triangle équilatéral qui en forme le pourtour soit horizontal.

Les explications qui précèdent font comprendre les *fig.* 98, 99 et 100, dans lesquelles les faces P, e_3, a^2 et $a^{2/3}$ dominent.

La *fig.* 101, qui représente des cristaux du Mont-Dore, est un exemple du prisme à six faces d^1. La *fig.* 102, qui provient du Saint-Gothard, est formée du prisme à six faces e^2 placé sur les angles; il est associé à une modification intermédiaire *i*, donnée par la loi (b^1 $b^{1/2}$ $b^{1/3}$). La *fig.* 103, *pl.* 69, qui appar-

tient à des cristaux de la mine de Framont dans les Vosges, offre la réunion des deux prismes à six faces.

Nous ajouterons à ces formes, toutes assez fréquentes, la *fig.* 104 représentant un cristal de la collection de M. Heuland, remarquable par le nombre des facettes et par leur pureté. Ce cristal, qui provient de Caravalti dans les Grisons, contient dix groupes différents de facettes, savoir : trois rhomboèdres P, b^1, e^1; les deux prismes à six faces a^1, d^1 et e^2; enfin quatre solides à douze faces d_2, e_3, $e_{1/3}$ et $i' = d^1\ d^{1/2}\ d^{1/3}$.

Malgré la multiplicité des facettes de ce cristal, sa forme générale est assez simple : elle est donnée par le primitif, le rhomboèdre e^1 et le prisme à six faces d^1; il offre le même ensemble que le cristal *fig.* 96.

Fer oligiste spéculaire. — On désigne sous ce nom des cristaux plats que l'on recueille dans les volcans et qui, par leur netteté et leur éclat, forment de véritables miroirs métalliques; ce nom a été en outre appliqué à des échantillons informes, mais présentant un clivage très-facile et jouissant d'un assez grand éclat. La surface de ce clivage est ordinairement traversée de lignes croisées dans trois directions, correspondantes aux clivages suivant les faces du rhomboèdre primitif. Le clivage facile qui est parallèle à la base du prisme à six faces est souvent courbe.

Fer micacé. — Cette variété est composée de petites lames extrêmement minces, appliquées les unes sur les autres, suivant le clivage de la base du prisme. Quand ces lames sont bien nettes, leur éclat est métallique; mais leur extrême ténuité les rend faciles à écraser, même par la pression de la main, de sorte que la couleur rouge de la poussière se développe. Les échantillons de fer micacé sont donc à la fois métalloïdes et rougeâtres; ils tachent les doigts, et les paillettes s'en séparent par le simple toucher.

Fer oligiste amorphe. — Cet oxyde forme, comme le fer oxydulé, des masses considérables. Associé à du quartz schisteux, il constitue au Brésil une roche puissante, qui a reçu le

nom d'*itabérite* [1]. Par sa couleur et son éclat, le fer oligiste est analogue au fer oxydulé ; il est cependant d'un gris plus clair; il n'est que très-rarement grenu. Sa cassure la plus ordinaire est conchoïdale ; sa poussière est rouge. Pur, il n'attire pas, du moins par les moyens ordinaires, l'aiguille aimantée ; mais son mélange fréquent avec le fer oxydulé, ainsi que cela a lieu dans les mines de Suède, lui donne cette propriété. Il est alors nécessaire de consulter la couleur de la poussière.

Angles principaux du fer oligiste.

P sur P	= 86° 10'.		a^1 sur e^3	= 90°.	
P sur a^1	= 122° 30' 20".		a^1 sur $a^{1/2}$	= 162° 35'.	
P sur $a^{1/2}$	= 74° 55' 10".		$a^{1/2}$ sur $a^{1/4}$	= 149° 56'.	
P sur $a^{1/3}$	= 81° 39'.		$a^{1/3}$ sur $a^{1/3}$	= 138° 29' 20".	
P sur $a^{2/3}$	= 68° 35' 40".		$a^{2/3}$ sur $a^{2/3}$	= 160° 48'.	
P sur a^2	= 143° 55' 20".		a^2 sur a^2	= 143° 8'.	
P sur a^4	= 160° 37' 30".		a^4 sur a^4	= 115° 22'.	
P sur a^6	= 166° 53' 10".		a^6 sur a^6	= 105° 26' 20".	
P sur $a^{3/5}$	= 71° 5'.		$a^{3/5}$ sur $a^{3/5}$	= 156° 32'.	
a^1 sur $a^{2/3}$	= 158° 35'.		a^1 sur a^4	= 141° 53'.	
a sur a^6	= 135° 37' 10".		a^1 sur $a^{3/5}$	= 166° 26'.	
P sur b^1	= 95° 37'.		b^1 sur b^1	= 115° 22'.	
P sur b^2	= 152° 42'.		b^2 sur b^2	= 140° 41'.	
P sur b^3	= 161° 13'		b^3 sur b^3	= 123° 44' 20".	
a^1 sur b^1	= 141° 53'.		a^1 sur b^2	= 137° 49' 20".	
b^3 sur b^3 en retour	= 152° 44'.		a^1 sur b^3	= 133° 55' 20".	
P sur e^1	= 129° 49' 20".		a^1 sur e^1	= 107° 40' 20'.	
e^1 sur e^1	= 68° 48'.		a^1 sur e^2	= 90°.	
P sur e^2	= 146° 46'.		e^3 sur e^3	= 128° 5'.	
P sur $e^{1/2}$	= 113° 32'.		a^1 sur e^3	= 118° 54'.	
P sur e^3	= 153° 3'.		d^1 sur e^3	= 151° 7'.	

[1] Le quartz schisteux qui, par son association au fer oligiste, produit l'*itabérite*, paraît être un grès modifié ; le fer oligiste est intercalé entre les feuillets, à la manière du mica. L'*itacolumite* est une roche analogue ; c'est également un quartz schisteux, mais entremêlé de talc, à la manière de certaines roches des Alpes, et notamment de celle qui contient les staurotides au Saint-Gothard. L'itacolumite est, comme l'itabérite, associée à de l'oxyde de fer métalloïde, plus fréquemment à l'état d'oxydulé qu'à celui de fer oligiste, mais cependant souvent aussi elle contient ce dernier minerai. Cette roche est abondante au Brésil, dans les provinces de Minas-Géraès, où sont exploités les diamants ; elle existe également dans les monts Ourals.

P sur d^1	=	d^1 sur d^1	= 120°.
P sur d^2	= 162° 41′.	d^2 sur d^2	= 154° 50′.
d^2 sur d^2 en retour	= 128° 20′.	d^2 sur d^2	= 137° 42′.
$e^1/^3$ sur $e_1/_3$	= 98° 55′.	d^1 sur d^2	= 158° 51′.
$e_1/_3$ sur $e_1/_3$	— 142° 5′.	$e_1/_3$ sur $e_1/_3$	= 154° 18′.
e^1 sur $e_1/_3$	= 158° 28′.	d^1 sur $e_1/_3$	= 167° 8′ 50″.
P sur e_4	= 159° 27′.	e_4 sur e_4	= 138° 53′.
e_4 sur e_4	= 116° 26′.	e_3 sur e_3	= 174° 37′.
P sur e_5	= 163° 43′.	e_5 sur e_5	= 147° 26′.
e_5 sur e_5	= 111° 47′.	e_3 sur e_5	= 170° 20′.
P sur e_6	= 166° 17′.	a^1 sur e_5	= 107° 25′ 20″.
e_6 sur e_6	= 152° 38′.	e_6 sur e_6	= 107° 26′.
e_3 sur e_6	= 168° 44′.	a^1 sur e_6	= 121° 30′.
a^1 sur b^1 $b^1/^5$ $b^1/^3$	= 161° 27′.	b^1 sur b^1 $b^1/^2$ $b^1/^3$	= 161° 41′.
P sur b^1 $d^1/^3$ $d^1/^5$	= 105° 15′.	b^1 sur b^1 $d^1/^3$ $d^1/^5$	= 151° 1′.
a^1 sur b^1 $d^1/^3$ $d^1/^5$	= 130° 1′ 10″.	a^1 sur d^1 $d^1/^7$ $b^1/^5$	= 100° 26′.
d^1 sur d^1 $d^1/^7$ $b^1/^5$	= 121° 5′ 20″.	e_3 sur d^1 $d^1/^7$ $b^1/^5$	= 161° 31′.

Fer oligiste métalloïde ; fer oxydé rouge.— Cette seconde manière d'être du fer oligiste est très-fréquente ; elle constitue tous les minerais de couleur rouge. Certains échantillons très-purs présentent encore l'aspect métalloïde dans quelques parties, en même temps que leur couleur générale est le rouge brun, le rouge de Mars. Ces échantillons sont tantôt à l'état de concrétion, tantôt à l'état compacte. Ces derniers forment le passage à l'oxyde rouge terreux.

Fer oligiste concrétionné ; hématite rouge. — Il existe en masses réniformes et en stalactites plus ou moins considérables, d'un rouge brun, dont la poussière est toujours le rouge de Mars. Leur structure interne est fibreuse. Les fibres, quoique déliées, sont très-visibles ; elles ont souvent l'aspect soyeux et vont toujours en divergeant du centre des masses vers leur circonférence. Certaines hématites donnent par la fracture des fragments à bords très-tranchants. La dureté de l'hématite rouge est la même que celle des cristaux de fer oligiste. Cette circonstance permet d'employer cette matière pour le polissage de l'or, les instruments que l'on fabrique avec l'hématite s'appellent des *brunissoirs*.

Fer oxydé rouge compacte. — La couleur de ce minerai de fer est le rouge de Mars ; sa cassure est unie ou conchoïde.

Sa poussière est toujours rouge. Quand cette variété de fer oligiste n'est point mélangée de matières étrangères, elle est encore assez dure; souvent elle présente, ainsi que je l'ai annoncé il y a peu de lignes, un éclat métalloïde dans quelques parties de sa surface; mais le plus ordinairement elle contient de l'argile et passe à la variété suivante.

Fer oxydé rouge terreux. — Ce minerai est d'un rouge vif, il est tendre et tache les doigts. Sa cassure et son aspect sont ternes et terreux. Il se laisse facilement réduire en poudre. Sa richesse varie suivant le mélange d'argile qu'il contient. Aussi existe-t-il un passage insensible entre les minerais de fer oxydé rouge proprement dits, ceux qui peuvent servir à la production de ce métal, et les argiles colorées en rouge, désignées sous le nom de *terres bolaires*. Les crayons rouges ou la *sanguine* dont on se sert pour le dessin sont du fer oxydé rouge terreux. On désigne quelquefois la sanguine sous le nom de *craie rouge*, de *reddle*, de *red ocre*, etc.

Fer oxydé rouge bacillaire; — en grains. — Dans quelques circonstances, le fer oxydé rouge se présente en masses composées de petits prismes rectangulaires accolés les uns aux autres. Les échantillons de cette variété proviennent, pour la plupart, du voisinage de mines de houille dans lesquelles il a existé des incendies souterrains. Il est dès lors probable que cette structure est le résultat du retrait que les couches argilo-ferrugineuses ont éprouvé par le refroidissement du terrain. Cette structure n'est donc qu'une exception locale que j'ai dû signaler, parce que les minéralogistes allemands l'ont décrite sous un nom particulier. Quelquefois le fer oxydé rouge se présente en grains arrondis analogues à du plomb de chasse; ils sont ordinairement disséminés dans une argile rougeâtre. Ces grains sont rarement assez abondants pour donner lieu à des exploitations utiles. On verra bientôt, au contraire, que le fer oxydé hydraté en grains joue un rôle très-important dans la production du fer.

Épigénies. — On doit citer, à la suite du fer oxydé rouge,

certains échantillons donnant la poussière rouge, mais qui, par leurs formes, ne sauraient être rangés dans l'espèce qui nous occupe. Tels sont particulièrement des cristaux cubiques dus à des pyrites décomposées; ces épigénies sont beaucoup plus fréquentes à l'état de fer oxydé hydraté.

Analogies. — Cristallisé, le fer oligiste ne peut se confondre avec un autre minéral; en masse amorphe métalloïde, ses analogies sont au contraire nombreuses. Elles sont, du reste, à peu près les mêmes que pour le fer oxydulé; savoir : le *fer oxydulé*, le *fer chromé*, le *cuivre gris*, le *plomb sulfuré compacte*, le *manganèse oxydé* et le *schéelin ferruginé*. La couleur rouge de la poussière est le caractère le plus simple et le plus constant à employer. Dans quelques échantillons rares, le cuivre oxydulé pourrait se confondre avec le fer oxydé rouge; la poussière ne serait plus un caractère utile dans ce cas, mais l'action du feu et celle des acides seraient immédiatement caractéristiques. En effet, au chalumeau, le fer oligiste perd de l'oxygène et devient attirable. L'acide nitrique n'agit que très-faiblement sur l'oxyde rouge de fer; le cuivre oxydulé s'y dissout au contraire rapidement et avec un dégagement de gaz nitreux.

Gisement. — Le fer oligiste métalloïde se trouve en filons puissants, en masses intercalées dans les terrains anciens et dans les terrains de transition. Les belles mines de fer de Suède, exploitées principalement sur le fer oxydulé, contiennent également du fer oligiste. Ce minerai constitue en outre des roches, ainsi que je l'ai déjà annoncé. Il est très-abondant dans les volcans, il y tapisse de petites cavités, des soufflures, dans lesquelles il forme une espèce d'enduit qui donne lieu de penser qu'il a été produit par sublimation. Des observations assez nombreuses montrent jusqu'à l'évidence ce mode de formation. Pallanzani dit en effet que, lors de l'éruption du Vésuve qui couvrit la Torre de l'Annunciata, on ramassa sur les murs et même sur les portes du couvent des cristaux de fer oligiste bien déterminés.

Cette observation nous donne la clef de certains gisements de fer oligiste des Pyrénées, placés à la surface de contact du granite et des terrains calcaires, que tous leurs caractères conduisent à regarder comme le résultat de la sublimation; mais pour d'autres gisements où le fer oligiste est évidemment postérieur au terrain, on ne saurait les expliquer que par le transport électro-chimique. Je citerai particulièrement, comme formé par cette voie, le fer oligiste qui remplace des coquilles fossiles, principalement des unios, à Beauregard, près d'Avallon, dans le terrain d'Arkose. Le célèbre gîte de fer oligiste exploité près de Rio, à l'île d'Elbe, doit être considéré comme un gîte essentiellement de sublimation. Compris entre les couches schisteuses relevées sur les flancs des montagnes de Sainte-Catherine, son enchevêtrement dans les diverses couches métamorphiques du terrain ne saurait s'expliquer par un autre mode de formation.

Le fer hématite rouge forme des filons dans les terrains anciens et dans les terrains de transition; nous citerons parmi les gîtes en filons le minerai de Framont dans les Vosges, qui, malgré son irrégularité, doit, suivant M. Elie de Beaumont [1], être placé dans cette classe. Ces mines, qui fournissent à la fois du fer oxydé rouge et de l'hématite brune, sont ouvertes dans des masses très-puissantes de ces minérais, dont chacune, prise dans son ensemble, a la forme d'une très-grosse plaque déposée obliquement dans le terrain. Ces plaques ne sont ni des veines, ni des couches; ce ne sont pas non plus des amas contemporains. Les blocs de roche qu'on y trouve et les salbandes qui les accompagnent ne permettent pas d'en prendre cette idée. La liaison de ces minerais avec la chaux carbonatée nacrée nous apprend, en outre, que ce sont des dépôts faits par concrétion. Le fer oligiste est très-fréquent dans la mine de Framont; sa présence

[1] Note sur les mines de fer et les forges de Framont et de Rothau (*Annales des mines*, première série, t. VII, 1822, p. 533.

montre la relation entre le gisement de ces deux variétés de minerai, appartenant à la même espèce.

Le fer oxydé rouge, malgré son abondance dans les filons, se trouve, en outre, en couches dans les terrains secondaires. Nous citerons, comme un exemple remarquable de ce genre de gisement, la mine de fer de la Voulte, dans le département du Gard. Dans cette localité, le fer oxydé rouge, associé à du fer carbonaté, forme une couche de plus de deux mètres de puissance. La régularité de ce gisement fait naturellement penser que le fer oligiste est contemporain au terrain et qu'il a été formé, comme le calcaire, par la voie neptunienne; mais quand on remarque que les fossiles disséminés dans cette couche sont eux-mêmes à l'état de fer oxydé rouge, on est porté à supposer qu'enfouis d'abord dans une couche calcaire, ils ont été plus tard transformés en fer oxydé rouge, par un phénomène analogue à celui qui a transformé les coquilles de Beauregard.

Le fer oxydé rouge colore les grès auxquels on a donné le nom de *grès rouge*. La présence de cet oxyde dans des roches sédimentaires est un fait singulier. Le fer qui se dépose dans les eaux est ordinairement à l'état de peroxyde hydraté : par quelle circonstance cet oxyde a-t-il perdu son eau? est-ce une action métamorphique? On est porté à le croire pour plusieurs de ces grès; mais, pour quelques-uns, le fer pourrait avoir été introduit postérieurement dans le terrain, ainsi que je viens de l'indiquer pour la Voulte. Je citerai particulièrement, comme produit par cette action, le grès bigarré de Lunel, dans l'Aveyron, dans lequel le ciment ferrugineux est tellement abondant, que sa masse fournit un minerai rendant moyennement 36 à 40 pour 100 de fonte. Dans quelques parties, le fer oxydé rouge s'y est concentré en si grande proportion, qu'il fournit un minerai compacte avec un éclat demi-métallique, analogue aux minerais les plus riches des filons. La surface des galets quartzeux qui existent dans le grès de Lunel est en outre comme moirée; cette cir-

constance semble annoncer que les galets ont éprouvé une action chimique qui a pour ainsi dire décapé leur surface et mis à nu leur tissu cristallin.

Martite. — Fer oligiste octaèdre. — MM. Spix et Martius ont décrit sous ce nom, dans leur *Voyage au Brésil*, des cristaux d'oxyde de fer en octaèdre qui donnent une poussière rouge quand on les écrase, et que l'analyse montre être du peroxyde pur. La surface de ces cristaux est noir de fer, ainsi que leur cassure. Leur pesanteur spécifique est de 4,82. Les cristaux du Brésil seraient donc une seconde forme du fer oligiste, et cet oxyde fournirait un nouvel exemple de dimorphisme. Dans la première édition de cet ouvrage, j'ai énoncé qu'on ne devait admettre ce résultat important qu'avec beaucoup de réserve. Depuis cette époque, j'ai eu l'occasion d'examiner des échantillons de fer oligiste en octaèdres de plusieurs localités; leur étude me paraît mettre hors de doute qu'il existe plusieurs gisements où le forme octaédrique de fer oligiste est certaine. La pesanteur spécifique est un des meilleurs caractères pour décider cette intéressante question. Le fer oligiste en octaèdres, résultant d'une épigénie, présente presque toujours une certaine porosité qui influe naturellement sur la pesanteur spécifique. Les détails que je vais donner sur des cristaux du Pérou, du Puy-de-Dôme, de Framont et du Vésuve établiront cette différence. Il est inutile de rappeler que le fer oligiste octaèdre donne la poussière rouge propre à cette espèce d'oxyde de fer.

Les cristaux de *fer oligiste octaèdre du Pérou* sont en cristaux très-nets. Leur pesanteur spécifique est de 3,86, tandis que celle du fer oligiste est de 5,0. Leur dureté est en outre comparativement très-faible. Leur cassure est unie et sans éclat. Ces caractères, si différents de ceux du fer oligiste métalloïde, établissent que le fer octaèdre du Pérou est une épigénie de cristaux de fer sulfuré.

J'ai également vu des cristaux de fer oligiste en octaèdre

du Canada qui me paraissent dus à la même cause que ceux du Pérou.

Les *cristaux du Puy-de-Dôme* se présentent dans des conditions différentes. Ils sont métalloïdes, d'un gris noir. Leur pesanteur spécifique, de 4,65, est également un peu faible. Leur poussière est visiblement rouge. Mais quand, au lieu d'écraser ces cristaux en poussière impalpable, on les réduit en grenailles fines, on peut les séparer en deux parties distinctes, l'une fortement attirable et donnant la poussière noirâtre, l'autre à peine agissant sur le barreau aimanté, et dont la poussière est d'un rouge bien distinct. Ces cristaux sont donc formés d'un mélange de fer oxydulé et de fer oligiste, comme beaucoup de minerais de Suède. On peut supposer que c'est le fer oxydulé qui a imprimé sa forme, comme dans le grès de Fontainebleau, c'est la chaux carbonatée qui a donné naissance aux cristaux en rhomboèdres inverses.

Les *octaèdres de Framont* sont engagés dans une masse de fer oligiste; leur pesanteur spécifique est de 4,76, un peu moins que celle du fer oligiste et du fer oxydulé. Lors de la première édition de cet ouvrage, je n'avais eu que de fort petits cristaux de cette variété de fer oligiste. Je n'avais pu alors les soumettre à des essais réguliers. Toutefois, le borax ayant révélé une forte proportion de manganèse, j'avais émis l'opinion que ces cristaux pouvaient appartenir à de l'hausmanite. Les observations suivantes dues à M. Carrière, docteur-médecin à Saint-Dié, dans les Vosges, ne laissent aucun doute sur la nature des cristaux de Framont; ils représentent avec certitude la seconde forme de fer oligiste qui, par suite, doit être mis au nombre des minéraux dimorphes.

La forme du fer oligiste de Framont est l'octaèdre régulier, dont l'angle est de 109°. Il raye le verre avec facilité; sa couleur est le rouge brique, propre au fer oligiste; sa pesanteur spécifique est de 5. Il n'est pas magnétique; mais quand on le chauffe au rouge, il acquiert cette propriété, et sa poudre devient noire. Il est infusible au chalumeau. Le borax en

dissout une forte proportion, et donne un verre si foncé, qu'il paraît noir. Quand la proportion est moins forte, le verre est rouge brun ou orangé au feu d'oxydation, vert-bouteille et limpide au feu de réduction. Le sel de phosphore donne les mêmes réactions, seulement le verre prend un plus beau rouge au feu d'oxydation.

La soude ne l'attaque pas et n'y décèle pas la moindre trace de manganèse, à condition, toutefois, que la matière d'essai provienne d'un cristal entièrement exempt de gangue, car celle-ci contient une proportion plus ou moins forte de cet oxyde. C'est l'absence de cette précaution qui m'avait conduit à penser que les cristaux de Framont pouvaient être de l'hausmanite.

Les acides l'attaquent difficilement à froid; cependant, réduit en poudre fine et mis en digestion dans de l'acide hydrochlorique, il s'y dissout lentement. La dissolution donne les réactions ordinaires des sels ferriques, et le cyanure ferro-potassique n'y détermine aucun précipité, ce qui prouve que ces cristaux ne contiennent point d'oxyde ferreux.

La gangue de ces cristaux de fer oligiste octaèdre est un calcaire grenu blanchâtre, veiné de noir bleuâtre et de brun, pénétré d'une proportion considérable de fer oligiste finement granulaire. Les cristaux y sont disposés en veines ou bandes irrégulières plus ou moins larges. Leur volume varie depuis la limite où ils ne sont visibles qu'à l'aide de la loupe, jusqu'à celle où la hauteur de l'octaèdre est de 4 millimètres environ.

Nous citerons encore de très-beaux cristaux de fer oligiste en octaèdre recueillis par M. Scacchi, professeur de minéralogie à Naples; ce savant naturaliste les considère comme le produit du groupement de plusieurs cristaux rhomboédriques, ainsi que nous l'indiquerons. Les cristaux de fer oligiste du Vésuve sont tantôt isolés, tantôt empilés les uns sur les autres, et forment des espèces de colonnes analogues à celles de l'alun cristallisé; on les trouve dans le cratère antique

de Cancherone, ainsi que dans les fissures modernes, où ils se déposent journellement par l'action des fumarolles. Ces octaèdres ont été pris pendant longtemps pour du fer oxydulé; mais l'absence de magnétisme et la couleur rouge de leur poussière montrent qu'ils appartiennent au fer oligiste. Leur surface est toujours sillonnée de stries profondes parallèles aux arêtes, ainsi qu'on l'a indiqué sur la *fig.* 105, *pl.* 69, qui représente un de ces échantillons en grandeur naturelle.

Ces stries ont paru à M. Scacchi les traces de la réunion de cristaux rhomboédriques, et c'est leur examen qui lui a permis de reconnaître la manière dont ils sont groupés pour former un octaèdre.

M. Scacchi remarque d'abord[1] que les cristaux rhomboédriques de fer oligiste du Vésuve, qui par leur réunion forment des cristaux octaèdres, sont basés, et qu'ils sont disposés de manière que leurs bases a^1, *fig.* 106, soient parallèles aux faces triangulaires du groupe octaédrique. Les côtés de ces bases correspondent donc aux côtés de l'un des deux triangles de l'octaèdre auxquels elles sont parallèles.

« On ne peut pas discerner toujours clairement les bases a^1 sur les stries tracées sur les faces de l'octaèdre; mais dans certains échantillons ces lignes présentent des dents plus ou moins profondes, formées par de petits cristaux de la forme *fig.* 106; et en examinant la manière dont ils sont disposés, j'ai toujours trouvé, dit M. Scacchi, que sur une face de l'octaèdre T, *fig.* 107, par exemple, les rhomboèdres basés qui appartiennent aux lignes parallèles à l'arète *mm* ont leurs faces a^1 parallèles aux faces T′ et T″ de l'octaèdre, et en même temps que les côtés des faces a^1 correspondaient aux côtés des triangles T′ ou T″. Il résulte de ces deux circonstances que les cristaux du système rhomboédrique peuvent s'unir ensemble de manière que leurs axes principaux soient inclinés de 70° 32′. »

---

[1] *Memorie mineralogiche e geologiche*, di Arcangelo Scacchi, t. Ier, p. 33.

Pour savoir à quelle cause on peut attribuer cette inclinaison des axes principaux, M. Scacchi observe que, si l'on conçoit dans un rhomboèdre un plan passant par le centre du cristal et perpendiculaire à l'axe, il coupe ce polyèdre suivant un triangle équilatéral, qu'il appelle *triangle central.*

« Soient P et Q, *fig.* 108, *pl.* 69, les triangles centraux de deux cristaux parallèles, égaux entre eux, et placés de manière que leur centre *o* et *o'* soient sur une même verticale; supposons-les en outre disposés en sens contraire et de telle sorte qu'entre le côté *m'n'* et l'angle *x* on puisse placer un autre triangle équilatéral R égal aux deux premiers, l'inclinaison de P sur R sera de 109° 28', et celle de R sur Q de 70° 32'. Si l'on répète la même application de triangles équilatéraux sur les arêtes *mx*, *n'x'*, *nx*, *m'x'*, on obtiendra la forme de l'octaèdre régulier. »

M. Scacchi ajoute : « Ce groupement est le résultat d'une force particulière qui se manifeste dans deux sens opposés à chacune des extrémités des axes cristallographiques dans des cristaux composés de plusieurs molécules simples. La *fig.* 109, *pl.* 70, montre comment cette attraction pourrait avoir lieu. Si P et Q sont les triangles centraux de deux cristaux, leurs diagonales *xy*, *pn*, *gm*, *x'y'*, *p'n'*, *g'm'*, qui en sont les axes horizontaux, auront à leurs extrémités les pôles horizontaux de la force géminatrice ou d'agrégation. Les perpendiculaires *rs*, *r's'*, correspondant aux axes principaux, contiendront les pôles verticaux de cette force.

« Si donc deux cristaux se trouvent dans la sphère de leur attraction disposés l'un contre l'autre par les pôles verticaux de noms contraires *r* et *s'*, ils tendront à s'unir ensemble, et en même temps les pôles opposés *u'* et *p*, *p'* et *n*, *y'* et *x*, *x'* et *y*, etc., tendront aussi à se joindre, de telle sorte que les deux triangles centraux viendront se placer parallèlement et en sens contraire l'un de l'autre. Si les deux cristaux continuaient à grandir par l'adjonction de molécules simples, ils offriraient un cristal transposé, comme on le voit dans la

chaux carbonatée; mais s'il arrive sur le côté un autre cristal dont R′ soit le triangle central, les pôles de noms contraires y'', x', x'', y' exerceront une action mutuelle, et l'inclinaison de P sur R sera de 70° 32′, comme dans l'octaèdre régulier.

L'hypothèse de M. Scacchi consiste donc à supposer que trois pôles de la force géminatrice correspondent à trois des angles alternes de la coupe hexagonale, tandis que les trois autres pôles, au lieu d'être placés aux trois angles opposés, sont situés au milieu des côtés du triangle équilatéral. Par cette supposition, les cristaux octaédriques du fer oligiste du Vésuve seraient donc formés de quatre cristaux rhomboédriques disposés de manière que leurs angles principaux se couperaient sous l'angle de 70° 32′.

FER OXYDÉ HYDRATÉ.

Fer oxydé brun; Fer limoneux; Gœthite; Fer hydroxydé; Fer peroxydé hydraté; Lépidokrokite; Stilpnosidérite; Braun Eisenstein; Eisenocker; Eisenrham; Minerai de fer en grains, etc.; Limonite (Beudant); Bohnerz; Brauner Glaskopf; Rasen Eisenstein; Thoneisenstein.

Les apparences variées sous lesquelles le peroxyde hydraté se présente dans la nature, la diversité de minerais que cette combinaison ferrugineuse constitue, ont donné lieu à des espèces plus ou moins nombreuses. La plupart rentrent les unes dans les autres, et ne doivent leur différence qu'à leur structure. Toutefois, il y a deux espèces véritablement distinctes : l'une cristallisée, à laquelle nous conserverons le nom de *fer hydroxydé;* l'autre, en masses amorphes, en roches ou en grains, et qui constitue une grande partie des minerais de fer que l'on exploite en France.

FER HYDROXYDÉ.

Lépidokrokite; Rubin-glimmer; Onégite; Pyrrhosidérite.

Ce minéral forme des cristaux assez nets et des aiguilles déliées. La couleur des cristaux est le noir ou le noir bru-

nâtre. Leur éclat est demi-métallique. Les aiguilles sont brunes et fortement translucides; leur ténuité les rend friables, tandis que les cristaux ont une dureté comparable à celle de la chaux fluatée. La cassure du fer hydroxydé est lamello-fibreuse; les cristaux ont eux-mêmes une certaine disposition fibreuse dans le sens de leur axe. La poussière est d'un brun foncé.

Sa pesanteur spécifique est de 4,3 à 4,4.

D'après l'analyse de M. Thomson, le fer hydroxydé de la mine de Saint-Just, en Cornouailles, est composé de :

		Oxyg.	
Peroxyde de fer...	91,70	28,11	4.
Eau.....	8,50	7,25	1.

Ce qui donne pour la formule de cette espèce Fe^4Aq.

Les analyses de la *lépidokrokite*, du *rubin-glimmer*, de la *chiléite*, de l'*onégite* et des aiguilles qui recouvrent quelques échantillons d'hématite brune de la mine de fer de Rancié, dans l'Ariége, me font penser que ces différentes substances appartiennent au fer hydroxydé. Les résultats de ces analyses sont :

	Lépidokrokite, par M. Brandes.	Rubin-glimmer, par M. Beudant.	Chiléite, par Breithaupt.	Onégite, par Kobell.	Xanthosidér., par E. Schmidt [1].	A. de Rancie, par M. Dufrénoy.
Peroxyde de fer.	89,2	88	85,30	89,55	75,00	89,40
Ox. de mangan..	»	0,50	»	0,16	1,33	»
Eau.....	10,8	10,75	10,30	10,07	14,10	9,10
Silice.....	»	0,50	4,40	0,28	5,02	Gangue 1,20
	100,00	99,75	100,00	100,06	Alum. 1,51	99,70
					96,96	

Ces différentes variétés sont cristallisées; le plus ordinairement, elles sont en filaments ou en aiguilles cristallines, dans lesquelles les formes sont indiscernables. Toutefois, la circonstance d'être à l'état cristallin et la très-grande analogie de comparaison de ces différents minéraux donnent tout lieu de penser qu'ils doivent être réunis au fer hydroxydé. La

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXXXIV, p. 495.

chilèite provient des mines de cuivre des environs de Copiapo au Chili. L'onégite a été recueillie au lac Onéga, en Sibérie. La *xanthosidérite* contient une proportion d'eau qui la rapproche de la limonite ; mais ses caractères sont ceux de l'espèce qui nous occupe. Elle est en aiguilles fines droites, ainsi qu'en fibres rayonnées et concentriques d'un brun jaune passant au rouge brunâtre. Elle est fortement translucide, son éclat est soyeux. Sa dureté est de 2,5 ; elle s'écrase entre les doigts. Schmid, qui a fait connaître la xanthosidérite, annonce qu'elle se trouve à Ilmenau, associée à des minerais de fer et de manganèse.

Le fer hydroxydé cristallise suivant un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 110, *pl.* 70, dont l'angle est de 95° 14′ ; le côté de la base est à la hauteur : : 10 : 9.

Les cristaux ordinaires sont des prismes à six faces, *fig.* 111, surmontés d'un pointement à quatre faces, ou de cristaux rectangulaires, *fig.* 112, avec le même pointement. Les premiers sont donnés par une large troncature g^1 ; les seconds appartiennent au prisme rectangulaire dérivé, dont les faces sont g^1 et h^1. Quant au pointement, il est le résultat de modifications b^1 sur les arêtes de la base.

Les faces de ces cristaux sont très-brillantes, surtout la face g^1, suivant laquelle il existe un clivage facile.

Les cristaux de fer hydroxydé sont quelquefois plus chargés de facettes, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 113, qui représente des cristaux du rocher Saint-Vincent, près Bristol, et dans la *fig.* 114, appartenant à des cristaux de la mine de Botallack, dans le Cornouailles ; la multiplicité des faces verticales leur donne, dans certains cas, un aspect fibreux. Le biseau e^3 est beaucoup plus rare que le pointement b^1.

Cette dernière modification identifie les cristaux des trois localités que je viens de citer.

Angles principaux.

P sur M	= 90°.	M sur M	= 95° 14′.
P sur g^1	= 90°.	M sur g^1	= 132° 23′.
P sur h^1	= 90°.	M sur h^1	= 137° 37′.
P sur h^3	= 90°.	M sur h^3	= 162° 9′.
P sur b^1	= 137° 49′.	M sur b^1	= 132° 11′.
P sur a^2	= 123° 48′.	M sur a^2	= 114° 16′.
P sur e^2	= 148° 35′.	e^2 sur e^2	= 117° 10′.
h^1 sur h^3	= 155° 29′.	h^3 sur h^3	= 130° 57′.
b^1 sur g^1	= 116° 55′.	b^1 sur b^1	= 126° 70′.
h^1 sur a^2	= 146° 12′.	a^2 sur e^2	= 134° 50′.
a^2 sur h^3	= 120° 25′.	g^1 sur e^1	= 121° 25′.

FER OXYDÉ HYDRATÉ.

Ce minerai de fer se présente en concrétions, en roches, sous forme de grains isolés ou de grains agglutinés de grosseurs variables. Chacune de ces textures correspond à des gisements différents, et comme les mélanges qui les accompagnent sont des conséquences naturelles de leur gisement, il en résulte que chacune de ces variétés forme des minerais particuliers. Sous le rapport minéralogique, ces minerais appartiennent à la même espèce; mais leur importance dans l'industrie m'engage à indiquer séparément ceux qui, se trouvant en grand, donnent lieu à des exploitations distinctes. On les désigne sous les noms suivants :

1° Hématite brune;
2° Minerai en roches;
3° Minerai géodique ou œtite;
4° Minerai en grains;
5° Minerai oolitique;
6° Minerai terreux;
7° Vitreux, résineux, limoneux ou des marais;
8° Pseudo-morphique et épigène.

La composition de ces différents minerais paraît la même; toutefois, elle est difficile à établir pour un assez grand nombre d'entre eux qui contiennent beaucoup d'argile, attendu qu'on ne sait comment évaluer l'eau qui appartient à cette dernière substance; mais quand ils sont purs, ainsi que cela a lieu pour les hématites brunes, et même pour certains minerais en roches, on reconnaît qu'ils contiennent tous du

peroxyde de fer combiné avec 14 ou 15 pour 100 d'eau, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

Hématite de Viodessos, par Daubuisson.		Oxygène.		En roches du Bas-Rhin, par Vauquelin.		
Peroxyde de fer.....	82	25,14	2.	80,25	24,60	2.
Oxyde de manganèse...	2			»		
Eau.....	14	12,48	1.	15	13,33	1.
Silice.....	1			3,75		

Fer oxydé hydraté terreux, par M. Beudant.		Oxygène.		En grains du Berry, par Vauquelin.
Peroxye de fer.....	79,3	24,31	2.	70.
Oxyde rouge de manganèse.	4			
Eau.....	13,7	12,17	1.	13.
Gangue.....	2,6			Argile... 16.

Les trois premières analyses donnent presque exactement deux atomes de peroxyde de fer pour un atome d'eau ; le minerai de fer du Berry est le seul où la quantité d'eau soit trop forte ; mais les 16 pour 100 d'argile qu'il contient fournissent près de 2 pour 100 d'eau, et dans ce cas, il reste 11 d'eau pour 70 de fer. Sa composition rentre donc alors dans celle des autres variétés.

Tous les minerais qui constituent le fer oxydé hydraté sont bruns ; ils donnent une poussière jaune quand on les écrase ; souvent même cette couleur est mise à nu par la cassure, dont l'état varie avec la texture des échantillons. La dureté, qui est au plus égale à celle du calcaire pour les minerais compactes et purs, diminue avec les mélanges, et quelques variétés tachent les doigts : tels sont les ocres, et particulièrement celui que l'on désigne sous le nom de *terre d'Italie*.

La pesanteur spécifique éprouve la même variation que la dureté ; celle des minerais purs s'élève de 3,37 à 3,4 ; elle descend quelquefois à 3.

Au chalumeau, le fer oxydé hydraté produit une scorie noire, souvent attirable à l'aimant ; il se dissout dans l'acide hydrochlorique, et donne une liqueur d'un jaune orangé.

Hématite brune. — Ce minerai est analogue, sauf la couleur, à l'hématite rouge. Il se trouve en concrétions sous

forme de stalactites, de rognons ou de masses botrioïdes. Leur cassure est toujours fibreuse rayonnée. Les fibres en sont déliées et ont quelquefois un éclat soyeux. La couleur de la cassure est toujours d'un brun foncé. La surface des mamelons, le plus ordinairement brune, est, dans certains échantillons, d'un beau noir luisant.

L'hématite brune forme des filons puissants dans les terrains anciens et dans les terrains de transition. Elle se trouve aussi en masses intercalées à la séparation des terrains secondaires et des terrains anciens. Les Pyrénées offrent de beaux gisements de cette nature.

Fer oxydé hydraté en roches. — Fer oxydé brun. — Ce minerai se présente en masses amorphes d'un brun très-foncé, tirant sur le bistre, dont la cassure est unie. Son caractère essentiel est de donner de la poussière jaune. Souvent on aperçoit dans quelques parties de sa surface de petites cavités dont le tour est fibreux; ce sont de véritables géodes d'hématite. Il existe donc un passage entre le minerai en roche et l'hématite brune; ce passage n'a lieu que pour les échantillons très-riches. Quelquefois, ce minerai est caverneux et comme carié. Dans d'autres circonstances, il est mélangé d'argile ou de calcaire: alors la couleur du minerai s'éclaircit, sa dureté diminue et son aspect devient terreux. Ses gisements, analogues à ceux de l'hématite brune, sont plus fréquents et se prolongent dans des terrains beaucoup plus modernes. On le voit en outre intercalé dans le calcaire du Jura, dans des circonstances analogues au manganèse oxydé. Les mines d'Excideuil, dans le département de la Dordogne, en offrent des exemples remarquables par la richesse du minerai et par son abondance. Dans cette localité, l'intercalation du minerai de fer au milieu des couches du calcaire du Jura n'est pas douteuse. Les exploitations sont en effet ouvertes pendant plus de 50 mètres dans le calcaire avant de pénétrer jusqu'au minerai.

Certains échantillons contiennent de l'oxyde de manganèse; celui-ci est le plus fréquemment en mélange; quelquefois,

cependant, il remplace de l'oxyde de fer. Ces mélanges ont été considérés par plusieurs minéralogistes comme pouvant donner lieu à plusieurs espèces distinctes. Nous citerons la *kaliphite* d'Ivanoff, qui est un mélange d'oxyde de fer, d'oxyde de manganèse avec une petite quantité de silicate de zinc; le *Quellerz* d'Hermann est un minerai de fer pauvre contenant une petite quantité de manganèse. Il est mélangé de 47 pour 100 de carbonate de chaux, d'argile et de sable.

La *kaliphite* provient de Hongrie. Le *quellerz* a été recueilli dans les environs de Novogorod.

Fer oxydé géodique. — Œtite. — Ce minerai constitue des rognons, des boules informes, composées de couches testacées irrégulières et de richesses différentes, ce qu'on aperçoit à la couleur de la cassure. Le centre de ces boules est souvent occupé par un noyau d'argile endurcie par un ciment ferrugineux. Lorsque les boules sont complètes, le noyau est mobile. Cette disposition particulière a de tout temps attiré l'attention des naturalistes, et ces pierres singulières étaient regardées par les anciens avec une sorte de vénération, ils leur attribuaient beaucoup de propriétés médicinales qui n'existaient que dans leur imagination. Les œtites se trouvent disséminées dans les terrains modernes avec le minerai en grains dont je vais parler ci-dessous. La formation de ces pierres est sans doute due à des infiltrations ferrugineuses qui ont solidifié, en la cernant, une certaine quantité d'argile; celle-ci, en se desséchant, a donné lieu aux noyaux mobiles qui en occupent l'intérieur.

Minerai de fer en grains [1]. — Cette variété est en grains sphériques dont la grosseur varie depuis celle d'un pois jusqu'à celle d'un grain de millet. La cassure de ces grains est ordinairement unie; quelquefois, cependant, elle présente des couches concentriques. Dans ce dernier cas, les couches exté-

[1] Ce minerai de fer correspond au *bohnerz* de Werner. Kandern a également désigné, par le mot de bohnerz, une variété de fer oxydé hydraté terreux (*Annales de chimie et de pharmacie*, t. XC, p. 123).

rieures, d'un brun très-foncé, sont plus dures et plus riches que les parties centrales.

Les grains sont tantôt disséminés dans une argile dont ils se détachent par la simple dessiccation, tantôt reliés entre eux par une pâte d'un calcaire argilo-ferrugineux.

Dans quelques gisements, les grains de minerai de fer sont ellipsoïdaux; ils atteignent généralement des dimensions plus considérables que les grains sphériques, et ils présentent alors des couches concentriques de richesses différentes. Le centre est ordinairement tendre et composé d'une argile ferrugineuse; quelquefois même ils présentent une cavité comme les œtites.

Les minerais en grains forment la richesse en fer des départements du centre de la France; ils appartiennent aux terrains tertiaires moyens qui recouvrent les plateaux de calcaire jurassique et de la craie; les grains y sont disséminés dans une argile ocreuse, et quelquefois dans du sable. La position superficielle de ces minerais les fait désigner improprement sous le nom d'*alluvion*, expression qui est même passée dans le langage légal; mais ces mêmes argiles contiennent des meulières et des calcaires d'eau douce, qui ne laissent aucun doute sur leur âge. Nous citerons particulièrement les environs d'Imphy, près Nevers, où nous avons vu les argiles qui fournissent les minerais de fer en grains, associés à des plaques de calcaire d'eau douce et de meulières.

Les terrains tertiaires qui renferment les minerais de fer en grains forment presque toujours des plateaux élevés; ils recouvrent, sous la forme de vastes manteaux, les plateaux de calcaire jurassique et de la craie; par suite de cette position, les minerais de fer se sont en outre déposés dans les anfractuosités que la surface de ces terrains présentait, à l'époque de la formation des terrains tertiaires, la pesanteur spécifique des minerais étant beaucoup plus considérable que celle des argiles, les grains ferrugineux se sont réunis principalement dans ces anfractuosités. Il résulte de là qu'on

exploite le minerai de fer en grains, au milieu même du calcaire jurassique. Cette circonstance a fait supposer à une certaine époque qu'il était contemporain de cette formation secondaire ; mais quand on étudie les gîtes, on voit avec évidence que le minerai remplit des poches plus ou moins profondes, plus ou moins sinueuses, mais toujours postérieures au calcaire qui les renferme. Dans quelques circonstances, cependant, les grains de minerai sont soudés ensemble par un calcaire ferrugineux, circonstance qui a donné surtout croyance à la contemporanéité du terrain et du minerai. Le ciment me paraît également postérieur et de l'âge du calcaire d'eau douce; mais ici la preuve directe manque; c'est seulement la comparaison du gisement qui conduit à cette opinion. Les minerais en grains disséminés dans l'argile fournissent par le lavage des minerais généralement assez riches. Leur rendement pourrait s'élever à 56 pour 100 en fer si, outre l'argile en mélange et qu'on sépare par le lavage, les grains de fer hydraté n'avaient entraîné en se solidifiant une certaine proportion d'argile. La moyenne de cette classe de minerai donne 33 pour 100 de fer, ce qui correspond à 46 pour 100 de peroxyde; assez fréquemment ils produisent à la fonte 45 pour 100, ce qui établit leur richesse en oxyde de 64 à 66 pour 100. Ces proportions résultent des analyses suivantes, empruntées à M. Berthier [1], :

	Du mont Girard, près Saint-Dizier.	De Maupas (Haute-Saône).	De Pagès (Tarn-et Gar.).	De Eurville (H.-Marne).	Des Bruères (Nièvre).
Peroxyde de fer.:.	69,00	63,5	61,0	58,2	46,4.
Eau.	16,00	16,0	15,0	15,0	13,0.
Argile mélangée...	14,20	20,5	24,0	26,8	40,0.
	99,20	100,0	100,0	100,0	99,4.

On remarquera que la différence essentielle entre ces minerais consiste dans la quantité d'argile qu'ils contiennent en mélange. La proportion d'eau offre en outre quelques variations, mais elles sont en rapport avec la nature de cette argile.

[1] *Traité des essais par la voie sèche*, t. II, p. 227.

La quantité d'eau en combinaison avec l'oxyde de fer pour former la limonite serait, pour le minerai du mont Girard, de 11 pour 100 environ, et pour celui des Bruères, de 8.

Minerai oolitique. — On confond quelquefois ce minerai avec le précédent, bien qu'il en diffère sous les rapport minéralogiques comme par son emploi. Les minerais de fer en grains fournissent un minerai de très-bonne qualité; le fer qu'on fabrique avec cette espèce de minerai est dit *fer fort*. Les minerais oolitiques donnent souvent du fer rouverain, défaut qui résulte de la présence d'une petite proportion de phosphore; les grains de fer oolitique, toujours très-petits, sont gros au plus comme des grains de millet. Ils sont le plus ordinairement soudés ensemble, et constituent des roches, que l'on a désignées sous le nom d'*oolitiques*, en les comparant aux œufs de poisson. Ils forment alors des couches régulières contemporaines aux terrains dans lesquels on les observe. Dans quelques circonstances, les grains sont disséminés dans du calcaire, et ils se dessinent en brun jaunâtre sur la masse. Ces calcaires, qui sont placés pour la plupart à la base des formations oolitiques, sont désignés sous le nom de *calcaires à oolites ferrugineuses*. Ils forment dans les terrains des horizons géognostiques précieux pour la détermination des différentes couches de ces terrains. Le minerai oolitique est ordinairement brun foncé, couleur particulière à tous les minerais hydratés; dans quelques circonstances rares il est bleu, comme aux mines de Hayange, près de Thionville, dans la Moselle. Dans ce cas, il constitue un autre minerai dont nous parlerons bientôt, mais qu'il était indispensable de citer ici pour montrer le passage que ces deux minerais présentent entre eux.

Les minerais de fer oolitiques, presque entièrement composés de peroxyde hydraté, n'en sont pas toutefois exclusivement formés. Ils contiennent ordinairement de la silice gélatineuse et de l'alumine. Outre ces éléments, qui entrent dans la composition des minerais oolitiques, ceux-ci contiennent en mélange une forte proportion d'argile et de cal-

caire. La richesse de ces minerais, et, par suite, leurs usages dépendent de la quantité de ces mélanges.

L'abondance du silicate, ou de l'aluminate de fer forme le passage que je viens de signaler entre le minerai oolitique brun et le minerai oolitique bleu.

M. Berthier a reconnu, qu'outre ces deux combinaisons ferrugineuses, certains minerais de fer oolitique contiennent des grains magnétiques, tantôt en grains isolés, tantôt formant le noyau central des oolites. Dans le premier cas, le minerai magnétique se sépare immédiatement par le barreau aimanté; dans le second, on ne peut l'isoler que lorsque, par une première opération, on a enlevé le peroxyde hydraté qui le recouvre.

Les petits grains magnétiques sont de deux espèces : les uns, terreux et bleuâtres, sont composés de silice, d'alumine, de protoxyde de fer et d'une petite quantité d'eau, et sont analogues à la chamoisite (*V.* page 599); les autres, qui sont noirs, possèdent un éclat métalloïde, et sont cristallisés en octaèdres réguliers. Un essai au chalumeau a, en outre, appris à M. Berthier que ces derniers grains se composent d'oxyde de fer contenant un peu de titane et de manganèse, et que, par suite, ils appartiennent à la variété du fer oxydulé titanifère, contenant le minimum de titane. La proportion des parties magnétiques est très-variable; le plus ordinairement elle est inférieure à 2 pour 100; le minerai de Narcy, près Saint-Dizier, dans le département de la Marne, lui en a fourni jusqu'à 10 pour 100; dans ce cas, ce sont les grains bleuâtres qui dominent.

Les analyses suivantes, empruntées toutes à l'ouvrage de M. Berthier sur les essais par la voie sèche, feront connaître la composition de ces minerais, dont la richesse est due au peroxyde de fer hydraté :

Minerai de Saint-Dizier.		De Châtillon (Côte-d'Or).	De Marcy (Marne).
Peroxyde de fer..	69,00	67,30	70,00.
Protoxyde de fer..	»	15,30	15,70.
Silice gélatineuse.	3,20	2,00	4,60.
Alumine.....	7,00	7,00	5,00.
Sable ou gangue..	4,00	2,00	2,40
Eau.....	16,00	6,40	20,0.
	99,20	100,00	99,70.

Dans ces différentes analyses, l'alumine est en proportion supérieure à la silice ; ce qui établit que l'aluminate domine. Il en résulte que le minerai oolitique est un mélange de peroxyde et de chamoisite.

Le minerai oolitique contient, dans quelques circonstances, du peroxyde et de l'hydrate de deutoxyde de manganèse. Assez fréquemment aussi, il renferme, ainsi qu'on l'a annoncé, une certaine proportion d'acide phosphorique. Cet acide est combiné tantôt avec l'oxyde de fer, tantôt avec la chaux. Ce minerai forme des couches à la base de l'oolite inférieure et de l'oolite moyenne. Il en existe aussi dans le grès vert ; mais le minerai situé à cet étage géologique est plutôt du silicate de fer que du peroxyde. Les exploitations de Villebois, sur les bords du Rhône, de Mondalazac, dans l'Aveyron, etc., appartiennent à l'oolite inférieure. Celles des environs de Châtillon, dans le département de la Côte-d'Or, d'Ancy-le-Franc, dans l'Yonne, sont ouvertes sur des couches placées à la base de l'oolite moyenne. Les nombreux fossiles qui caractérisent ces deux étages sont eux-mêmes à l'état de fer oolitique, et la plupart des minerais fondus dans les forges de Châtillon affectent la forme de fossiles variés.

Les couches de minerais de fer oolitiques déterminent des horizons géologiques très-prononcés, qui permettent de classer les différents étages de ces formations avec certitude. Quelquefois ces couches sont remplacées par des calcaires compacts contenant des oolites ferrugineuses disséminées dans leur masse ; il est très-rare que la trace de ce dépôt ferrugineux n'existe pas.

Les analyses que j'ai données des minerais oolitiques font connaître leur composition quand ils sont presque purs; la proportion d'argile et de calcaire que ces minerais contiennent en mélange en abaisse ordinairement la richesse de 34 à 26 pour cent en fer, proportions qui correspondent à 49 et 37 de peroxyde de fer. Les analyses suivantes, faites sur des minerais employés en grand, établissent la composition ordinaire des minerais oolitiques.

	De Mondalazac (Aveyron) par M. Dufrénoy.	De Noroy (Haute-Saône),	De Vellesprey (Aln),	De Villebois (H.-Saône),	D'Oppenans par M. Thirria, inspecteur général des mines [1].
Peroxyde de fer....	48,60	44,80	37,00	34,80	30,60.
Oxyde de manganèse	0,55	1,40	1,40	»	1,00.
Acide phosphorique.	0,21	0,22	0,22	0,20	0,34.
Alumine soluble....	4,10	7,38	1,00	»	0,80.
Eau.....	12,60	10,20	13,50	12,60	12,00.
Carbonate de chaux.	20,60	22,20	9,40	18,00	38,40.
— de magnésie	»	0,66	0,18	»	0,80.
Argile.....	12,41	12,00	37,20	34,40	16,00.
Perte.....	0,93	0,14	0,10	»	0,06.
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00.

Fer oxydé hydraté terreux. — La cassure de ce minerai est constamment mate et unie; il est tendre, tache souvent les doigts et happe fortement à la langue. Son caractère principal est sa couleur brune passant au jaune; elle se rapproche d'autant plus de cette dernière teinte que le minerai est plus pauvre. Les *ocres*, qui sont la limite extrême du fer oxydé hydraté terreux, contiennent rarement au delà de 12 pour 100 de peroxyde de fer; mais pour qu'un échantillon puisse être regardé comme minerai, il faut qu'il donne au moins 30 pour 100 de fer à l'essai, c'est-à-dire environ 43 pour 100 de peroxyde.

Le gisement du fer oxydé hydraté terreux est très-varié; il se trouve à la fois dans des couches contemporaines des terrains

[1] Expériences faites dans le laboratoire de chimie de Vesoul, par M. Thirria (*Annales des mines*, troisième série, t. XVI, p. 453).

secondaires et même des terrains tertiaires. Le département de la Dordogne offre de nombreux exemples de fer oxydé hydraté terreux, associé au calcaire jurassique; les départements du Cher, de la Nièvre, de l'Yonne fournissent des exemples du minerai terreux dans les terrains tertiaires. Du reste, toutes les argiles fortement colorées en ocre deviennent du minerai de fer par la concentration de cet oxyde; on en connaît même dans les terrains superficiels: dans ce cas, il se présente souvent sous la forme de poudingue ferrugineux.

Certains grès sont également enrichis par le fer oxydé hydraté; cependant, dans les grès, c'est plutôt le fer carbonaté qui domine; dans la plupart des cas, le fer hydraté qui les colore ou qui les enrichit est le résultat de la décomposition du carbonate de fer.

Minerai vitreux, résineux, limoneux ou **des marais.** — Le dernier nom de ce genre de minerais annonce leur origine moderne; ils appartiennent, soit aux terrains tertiaires supérieurs, soit aux terrains d'alluvion. Werner les avait distingués en trois variétés, suivant la position qu'ils occupent : celui des *marais* était désigné sous le nom de *weisenerz ;* celui des lieux *tourbeux* s'appelait *sumpferz ;* enfin, il distinguait le minerai des *gazons* par l'expression de *morasterz*. Ces minerais passent souvent à l'oxyde brun terreux que je viens d'indiquer précédemment. La grande différence entre ces minerais et les autres est due à de l'acide phosphorique qu'ils contiennent et qui leur communique un éclat résineux ou vitreux; cet éclat est d'autant plus marqué que la proportion d'acide phosphorique est plus grande. Leur couleur, qui est brune, fonce également avec la proportion de cette substance, et devient quelquefois d'un brun noirâtre, presque noir. Leur poussière, jaune, trahit toujours leur nature. Ils sont tendres et fragiles, mais ils ne tachent pas les doigts comme le minerai terreux. Klaproth a trouvé, pour la composition du weisenerz de la Poméranie prussienne : oxyde de fer, 66; oxyde de manganèse, 1,50; acide phosphorique, 8; eau, 25.

Le *raiseneistein* de Ramelsberg est la même chose que le weisenerz.

La *stilpnosidérite* est un fer résineux. Son analyse a donné : protoxyde de fer, 82,87; eau, 13,46; acide phosphorique, 3,00; silice, 0,67.

La composition des minerais résineux les associe entièrement au fer oxydé hydraté pur; le phosphate de fer est la seule différence qu'on y remarque; mais cette différence, peu importante sous le rapport chimique, est au contraire considérable pour l'industrie, et c'est à cause de sa présence que les métallurgistes séparent avec soin ces minerais sous un nom particulier. Le fer qu'ils donnent est cassant à froid; la fonte qu'ils produisent est également fragile; mais elle possède une propriété importante pour le moulage des objets d'ornement, c'est qu'étant plus fusible que la fonte ordinaire, elle dépense moins de combustible pour être employée en seconde fusion, et elle prend mieux les empreintes. Les objets en fonte de Berlin sont faits avec ce minerai, fréquent en Prusse et en Pologne.

Fer oxydé pseudomorphique. — Dans les landes de la Gascogne ce minerai joue un rôle assez important : il consiste en couches de polypiers appartenant aux terrains tertiaires transformés complétement à l'état de fer oxydé hydraté. Les caractères de ce minerai sont du reste entièrement ceux du fer oxydé brun ordinaire.

Minerai épigène. — Les pyrites de fer donnent souvent naissance à du fer hydraté qui conserve la forme originelle des cristaux. On en voit en cubes qui proviennent de la décomposition de la pyrite jaune, et d'autres sous la forme de prisme rhomboïdal, ou même de cristaux crêtés appartenant au fer sulfuré blanc.

M. Scacchi a donné le nom de *voltaïte* à un fer sulfuré épigène trouvé aux environs de Volterra, près Naples.

Emploi des minerais. Les minerais métalloïdes, ainsi que le fer oxydé rouge, les hématites brunes, sont fréquemment

traités par les méthodes qui donnent du fer directement, soit dans les flussoffen de l'Allemagne, soit dans les forges catalanes usitées dans le Midi de la France. Les autres minerais, trop pauvres pour produire du fer en une seule opération, sont fondus dans les hauts-fourneaux; par cette première opération on obtient de la fonte, que l'on transforme ensuite en fer forgé dans les feux d'affineries.

CHAMOISITE.

Berthiérite.

On exploite dans les grès verts de la montagne de Chamoison, en Valais, près de Saint-Maurice, un minerai oolitique d'un gris verdâtre attirable à l'aimant. Ce minerai, dont la pesanteur spécifique est de 3,4, est d'une dureté comparable à celle de la chaux carbonatée. Fusible au chalumeau, il est soluble dans les acides en laissant de la silice gélatineuse. Lorsque la dissolution a eu lieu dans l'acide hydrochlorique, et qu'on en précipite le fer par l'ammoniaque, on obtient un précipité vert, d'oxyde de fer au minimum.

La composition de la chamoisite est, d'après M. Berthier :

		Oxyg.	Rapp.
Silice.....	14,30	7,42	2.
Alumine.....	7,80	3,64	1.
Protoxyde de fer...	60,50	13,70	4.
Eau.....	17,40	15,50	4.

Les rapports approchés donnent, pour la formule de la chamoisite : $2\,f\,Si + f^3\,Al + 4\,Aq$.

J'ai déjà indiqué qu'une substance à peu près analogue était mélangée dans le minerai oolitique de plusieurs localités ; à Hayanges, il constitue des masses considérables, associées au minerai oolitique. Dans cette mine, on exploite une couche horizontale bien réglée, qui a 3 ou 4 mètres de puissance ; elle fournit trois sortes de minerai : 1° du *minerai brun ;* 2° du *minerai bleu ;* 3° du *minerai gris*, tous trois à l'état oolitique.

Le *minerai brun* n'est autre chose que de l'hydrate de fer à petits grains empâtés par une argile ferrugineuse et souvent calcaire : c'est par conséquent du minerai oolitique ordinaire.

Le *minerai bleu*, ainsi nommé pour sa couleur, qui est d'un gris bleuâtre au moment où il sort de la mine, est fortement magnétique.

Le *minerai gris* est un mélange visible à l'œil des deux espèces précédentes : on y distingue les grains d'hydrate, dont la couleur jaune tranche fortement sur celle de la pâte, qui est grise bleuâtre. Son action sur le barreau aimanté est d'autant plus énergique que la pâte est plus abondante et que la couleur de celle-ci est plus foncée. Ces trois variétés se trouvent répandues irrégulièrement en amas dans la couche métallifère, et elles passent de l'une à l'autre par des degrés insensibles. L'altération que le minerai bleu éprouve à l'air, où sa couleur bleue s'affaiblit et devient successivement gris foncé et gris brunâtre, pourrait faire penser que le minerai brun est le résultat de la décomposition du minerai bleu; l'oxyde de fer passe au maximum, et la combinaison de silice et d'alumine est alors détruite.

Le *minerai bleu* paraît être homogène ; il ne l'est cependant pas : il se compose de trois espèces minérales indiscernables à l'œil, mais que les réactions chimiques mettent à nu : 1° un *silico-aluminate de fer*, auquel M. Beudant a donné le nom de *berthiérine ;* 2° du *carbonate de fer ;* 3° du *carbonate de chaux*. La composition du minerai de Hayanges ainsi fractionné devient, d'après l'analyse de M. Berthier[1] :

Berthiérine.....	48,50	99,80.
Carbonate de fer.....	40,30	
Carbonate de chaux..	11,00	

Quant à la composition de la berthiérine, elle est de :

[1] Sur la Composition des minerais de fer en grains, par M. Berthier (*Annales de chimie et de physique*, t. XXXV, p. 258, 1827).

		Oxyg.	Rapp. approchés.
Silice.....	12,40	6,45	2.
Protoxyde de fer...	74,70	17,00	5.
Alumine.....	7,80	3,65	1.
Eau.....	5,10	4,50	1.

Au Pas de Moncontour, près de Saint-Quentin, dans le département du Morbihan, M. Pouillon-Boblaye a trouvé dans le terrain de transition une couche de 2 mètres de puissance composée d'un minerai semblable, maintenant exploité pour les forges du Pas. Presque identique à la chamoisite, il est formé de grains oolitiques, soudés ensemble. Il est bleuâtre, attirable à l'aimant et soluble dans les acides avec gelée. Son analyse m'a donné :

Peroxyde de fer....	49,10	109,00.
Protoxyde.....	23,60	
Alumine.....	14,10	
Silice.....	10,85	
Perte.....	2,35	

La comparaison de la berthiérine, du minerai de Moncontour et de la chamoisite établit une grande analogie entre ces minéraux, bien qu'ils ne soient pas cristallisés. On n'y observe pas l'identité spécifique qui caratérise les minéraux bien définis. Toutefois, malgré l'incertitude qui règne sur les substances non cristallines, il paraît évident qu'il existe un composé de silice, d'alumine et de protoxyde de fer, susceptible d'être employé pour la fabrication du fer, et dont les caractères diffèrent de ceux des minerais connus. Je crois nécessaire de grouper ces différentes substances en une seule espèce à laquelle je conserve le nom de *chamoisite*, le nom de M. Berthier étant donné par Poggendorff au sulfure double d'antimoine et de fer, que M. Berthier avait appelé *haidingérite;* quant au nom de ce savant, il appartient à une autre espèce.

Carbono-phosphate de fer. — M. Karsten a imprimé, dans les *Archives métallurgiques* [1], l'analyse d'un minerai de fer exploité aux Vignes, près d'Hayanges, qui contient à la fois

[1] 1827, n° 16, p. 30.

de l'acide phosphorique et de l'acide carbonique. M. Thomson a considéré ce minerai comme formé de carbonate de fer et de phosphate de fer. Sa composition est celle du minerai ordinaire de la Moselle, consistant en un mélange de peroxyde de fer, de carbonate et de berthiérine. La différence que l'on remarque dans les proportions fournies par l'analyse de M. Karsten et par celle de M. Berthier prouve que les trois éléments qui entrent dans la composition du minerai de la Moselle ne sont que mélangés. Les caractères extérieurs du minerai des Vignes sont du reste complétement identiques à ceux du minerai bleu de Hayanges. Il est, en effet, d'un bleu verdâtre ; sa texture est oolitique, et ses grains, dont la grosseur ne dépasse jamais celle d'un grain de millet, sont en partie magnétiques. Sa densité est 3,71. Sa poussière est d'un bleu verdâtre foncé.

Son analyse a donné :

Peroxyde de fer.....	41,120.
Protoxyde de fer.....	29,980.
Acide carbonique.....	11,873.
Acide phosphorique...	3,380.
Chaux.....	2,140.
Magnésie.....	0,775.
Eau.....	2,900.
Silice.....	6,990.

Il résulte de cette description, que l'on ne doit pas séparer le minerai des Vignes de celui de Hayanges, que je viens de décrire.

FER CARBONATÉ.

Fer oxydé carbonaté ; Chaux carbonatée ferrifère ; Fer spathique ; Mine d'acier ; Sidérite (Haidinger) ; Sidérose (Beudant) ; Stahlstein ; Chalybite Gl. ; Braunspath ; Braunkalk.

Ce minerai de fer a été longtemps confondu avec la chaux carbonatée. Haüy l'a décrit comme une variété de cette espèce minérale, sous le nom de *chaux carbonatée ferrifère*. Cette erreur dans la détermination du fer carbonaté tient d'une part

à ce que, sauf une légère différence dans la valeur des angles, il cristallise exactement dans les mêmes formes que la chaux carbonatée, et en second lieu que, la chaux étant isomorphe du protoxyde de fer, la plupart des échantillons de fer carbonaté contiennent de la chaux en remplacement d'une quantité proportionnelle de fer.

L'analyse suivante montre toutefois que si, dans beaucoup d'échantillons de fer carbonaté, une certaine quantité de protoxyde de fer est remplacée par ses isomorphes, dans quelques-uns le carbonate est presque pur :

Fer carbonaté du Cornouailles, par M. Beudant.		Oxyg.	
Acide carbonique...	38,72	28,01	2.
Protoxyde de fer...	59,97	13,65	1.
— de manganèse	0,39	0,08	
Chaux.....	0,92	0,26	

Le plus fréquemment, le fer carbonaté contient de la magnésie et de l'oxyde de manganèse. Cette dernière substance donne même une qualité particulière au fer carbonaté, et le rend un minerai précieux pour la fabrication de l'acier.

Fer carbonaté lamelleux du Sthalberg, près Mons, par M. Berthier.		Oxyg.		De Vizille, près Grenoble, par M. Berthier.		
Acide carbonique.....	37,00	26,76	2.	42,60	30,81	2.
Protoxyde de fer.....	44,90	10,22	1.	43,6	9,93	1.
— de manganèse..	10,30	2,26		1	0,22	
Magnésie.....	1,60	0,62		12,8	4,95	
Chaux.....	1,00	0,28				

La relation atomique qui résulte de ces analyses est analogue à celle qui caractérise les carbonates de chaux et de magnésie; elle est d'un atome de base contre deux atomes d'acide, composition qui s'exprime par les formules :

$$\dot{F}e\dot{C} \text{ ou } fc^2.$$

Le fer carbonaté se trouve en cristaux et en masses lamelleuses; mais il existe aussi en masses amorphes ou en rognons. La première variété a été désignée sous le nom de *fer spathique*, par allusion à sa propriété lamelléuse. La seconde, qui

est au contraire amorphe et analogue à certaines roches, est, par cette raison, appelée *fer carbonaté lithoïde.*

Les caractères communs à ces deux variétés sont la couleur grise de la poussière; la pesanteur spécifique, qui est de 3,8 quand le minerai est pur, et qui s'abaisse jusqu'à 3 pour les variétés terreuses. La dureté est un peu supérieure à celle de la chaux carbonatée; soluble dans les acides avec une effervescence, lente et peu sensible à froid, très-vive à chaud; au chalumeau, le fer carbonaté noircit et donne une poussière qui s'agglutine et agit sur le barreau aimanté. Exposé longtemps à l'air, il se décompose en partie, le fer passe au maximum, et sa couleur devient d'un brun plus ou moins foncé, suivant que l'altération est plus ou moins profonde.

Fer spathique. — Sa forme primitive est un rhomboèdre obtus de 107 degrés. Il possède trois clivages parallèlement aux faces du rhomboèdre; ces clivages sont tellement faciles, que presque tous les échantillons en portent des traces prononcées. Quand le fer spathique n'a éprouvé aucune altération, sa couleur est le blanc grisâtre; le plus ordinairement, il est gris jaunâtre, quelquefois brun. Les cristaux sont rarement transparents, mais toujours fortement translucides. Sa pesanteur spécifique est de 3,829.

La forme primitive, *fig.* 115, *pl.* 71, est en même temps la forme la plus habituelle. Les cristaux, fréquemment groupés ou empilés les uns à côté des autres, sont souvent légèrement courbes.

Le rhomboèdre obtus b^1, *fig.* 116, donné par des modifications tangentes sur les arêtes, et que l'on désigne sous le nom d'*équiaxe*, est aussi fréquent que le primitif; souvent ce rhomboèdre est à faces courbes, et dans beaucoup d'échantillons il passe même à la forme lenticulaire.

Fig. 117. Primitif basé.

Fig. 118. Prisme à six faces produit par des troncatures sur les arêtes latérales. Sa base porte presque toujours des lignes parallèles à trois des côtés, qui sont les indications du clivage.

Dans tous les échantillons de cette variété que j'ai eu l'occasion d'examiner, la décomposition dessinait ces lignes en nuances un peu différentes, et les rendait beaucoup plus sensibles.

Fig. 119. Rhomboèdre aigu portant une troncature sur les angles du sommet. Ces cristaux, qui proviennent du Cornouailles, présentent sur les faces du rhomboèdre une courbure concave qui empêche d'en prendre la mesure. M. Lévy annonce que leur loi de décroissement est $e^{3/2}$, et que ces cristaux correspondent au rhomboèdre de la chaux carbonatée désignée par Haüy sous le nom de *mixte*.

Fig. 120. Prisme hexaèdre d^1 surmonté du primitif et portant sur les arêtes d'intersection du prisme et du rhomboèdre des traces du métastatique d^2.

Fig. 121, *pl.* 72. Cristaux très-aplatis par une large base a^1, formés des faces du primitif et de l'équiaxe; du Cornouailles.

Fig. 122. Même forme, dans laquelle existent en outre les faces du prisme d^1. Ces cristaux, dont on a rendu les faces très-sensibles dans le dessin, sont des lames presque plates sur lesquelles on voit seulement les faces latérales par le miroitement.

Ces derniers cristaux proviennent de Traverselle en Piémont. J'en ai vu d'assez nets dans la collection de M. le marquis de Drée. Ils sont très-rares. Les cristaux représentés par les *fig.* 119, 120 et 121 sont également peu fréquents, et l'on peut dire que les seules formes qui se trouvent avec quelque abondance sont le primitif, l'équiaxe et le prisme d^1.

Fer carbonaté lamelleux. — Les masses lamelleuses sont au contraire assez abondantes; elles constituent un minerai très-précieux par sa richesse et par la qualité du fer qu'elles produisent. Leur couleur gris clair et gris jaunâtre, ainsi que leur pesanteur spécifique, les distinguent de la chaux carbonatée lamelleuse, avec laquelle elles seraient identiques sans ces différences marquées; la lenteur de leur effervescence, quand on les plonge dans un acide, est aussi très-saillante. J'ai annoncé que fréquemment le fer carbonaté s'altère par le

contact de l'air et qu'une partie du fer passe au maximum. Quand cette décomposition est très-avancée, le fer spathique est complétement brun ; ses clivages se dessinent alors encore davantage. Quelquefois même les échantillons sont traversés de fissures assez profondes. Ce minerai, beaucoup plus facile à fondre, a reçu le nom de *mine douce*.

Fer carbonaté fibreux. — Dans quelques localités, notamment dans les mines du Cornouailles, on a trouvé des filons où le fer carbonaté est fibreux ; ses fibres, généralement assez déliées, sont droites et conjointes. Sans cette disposition, le fer carbonaté fibreux ressemblerait fréquemment à l'hématite brune, attendu que dans la plupart des échantillons la décomposition a déjà altéré sa couleur ; cependant, sa poussière est généralement grise, tandis que celle de l'hématite est jaune. On a distingué sous le nom de *sphéro-sidérite* le fer carbonaté fibreux en rognons, et dont la cassure est, par suite, fibreuse, radiée. L'analyse a montré que c'était un carbonate presque pur ; les échantillons de sphéro-sidérite les mieux déterminés proviennent de Steinheim dans la Hesse ; ils sont associés à du basalte.

Oligonspath ; — mésitinspath. — On doit réunir au fer spathique les deux minéraux que M. Breithaupt a décrits sous ces noms ; la cristallisation en est identique. Quant à la composition, la seule différence consiste dans la forte proportion de manganèse que le premier contient, et dans celle de magnésie qui existe dans le second.

L'*oligonspath* cristallise suivant un rhomboèdre de 107° 3′. Sa dureté est 4, et sa pesanteur spécifique de 3,745 ; ses clivages sont égaux et très-faciles. Sa couleur est d'un jaune rougeâtre ; sa composition, qui est :

Carbonate de fer.....	59,99.
Carbonate de manganèse..	40,66.

donne pour formule $2mnc^2 + 3fc^2$, c'est-à-dire deux atomes de carbonate de manganèse unis à trois atomes de carbonate de fer ; formule compliquée et que rien ne justifie.

Le *mésitinspath*[1] cristallise en rhomboèdre de 107° 14′; il est jaunâtre; sa pesanteur spécifique est de 3,634. Sa dureté est représentée par 4. Sa composition est, d'après M. Breithaupt :

		Oxyg.	
Acide carbonique....	44,23	31,99	4.
Protoxyde de fer.....	35,13	7,90	1.
Magnésie.....	20,64	7,89	1.

Les relations d'oxygène donnent un atome de carbonate de fer pour un atome de carbonate de magnésie, précisément comme la dolomie : séduit par cette relation simple, M. Breithaupt a cru devoir en faire une espèce de dolomie ferrique; mais son angle est tellement rapproché de celui du fer spathique, qu'il me semble plus naturel de regarder la simplicité de composition du mésitinspath comme accidentelle, et de l'associer au fer spathique. Le nom de mésitinspath, dérivé du mot grec μεσίτης, a été donné à ce minerai parce que, d'après sa composition, il tient le milieu entre le fer spathique et la magnésie carbonatée; il provient de Traverselle en Piémont, où il est adhérent à des cristaux de quartz.

Le *carbonate de fer et de magnésie*[2] de M. Thomson ne présente pas la simplicité atomique du mésitinspath, de sorte qu'il n'y a pas même de raison apparente pour le séparer du fer spathique. Si on admettait cette espèce, chaque analyse donnerait lieu à des divisions analogues.

L'*hydro-carbonate de fer* du même auteur[3] est du fer carbonaté décomposé; l'eau qu'il renferme est associée au peroxyde de fer, et cet oxyde est évidemment le produit de l'altération du carbonate. Sa forme est un rhomboèdre obtus de 107° et quelques minutes; ses clivages sont également ceux du fer carbonaté.

---

[1] *Journal de physique et de chimie* de Schweigger, nouvelle série, t. XX, p. 314.
[2] *Traité de minéralogie et de géologie*, p. 471.
[3] *Traité de minéralogie et de géologie*, p. 479.

Angles principaux du fer carbonaté.

P sur P	= 107°.	Angles plans	= 103° 4'.
P sur a^1	= 136° 45'.	d^1 sur d^1	= 120°.
P sur d^1	= 126° 30'.	d^2 sur d^2	= 145° 45'.
P sur d^2	= 150° 45'.	d^3 sur d^3 en retour	= 107° 50'.
P sur b^1	= 143° 30'.	b^1 sur b^1	= 136° 34'.
P sur a^2	= 133° 15' 30''.	a^1 sur b^1	= 154° 43'.
P sur e^1	= 130° 3'.	$e^{5/2}$ sur $e^{5/2}$	= 67° 52'.
P sur $e^{5/2}$	= 121° 30'.	a^1 sur $e^{5/2}$	= 96° 40'.
a^1 sur e^1	= 117° 53'.	d^n sur d^n	= 144° 55'.
P sur d^n	= 151° 10'.	e^1 sur e^1	= 80° 6'.

Fer carbonaté lithoïde. — Fer carbonaté compacte. — Minerai de fer des houillères. — Ce minerai de fer, auquel l'Angleterre doit en partie sa prospérité industrielle, est généralement un mélange de carbonate de fer et d'argile dans des proportions variées. Associé presque toujours avec la houille, son exploitation est une conséquence de celle du charbon, et quand il est abondant, on possède à la fois sur le même point le combustible et le minerai de fer, conditions très-favorables pour la production du fer.

Les caractères extérieurs de ce minerai sont peu tranchés; il forme tantôt des rognons aplatis, tantôt des masses informes d'une couleur grise très-foncée, presque noire; souvent aussi ce minerai se présente avec une couleur brune, qu'il doit à un commencement de décomposition; sa cassure, ordinairement terreuse, est terne. Dans quelques échantillons, le centre des rognons est caverneux, et des cristaux lenticulaires de couleur brune décèlent le fer carbonaté, et établissent une relation intime entre cette variété et le fer spathique.

Le fer carbonaté lithoïde est peu dur; sa poussière est grise; elle devient brune lorsqu'une partie du fer est passée à l'état d'hydrate. Sa pesanteur spécifique est moyennement de 3,25; elle s'élève dans quelques circonstances rares à 3,5, et s'abaisse souvent à 3. Les échantillons dont la pesanteur spécifique est au-dessous de ce dernier nombre ne doivent plus être considérés comme de véritables minerais de fer, ce sont

des argiles ou des grès enrichis par du fer carbonaté ; cependant ils peuvent encore, dans certains cas, être ajoutés à un lit de fusion, mais ils seraient trop pauvres pour former la base d'une exploitation utile.

L'analyse du fer carbonaté lithoïde donne la même relation entre le fer et l'acide carbonique que pour le fer spathique; il contient seulement des mélanges qui ne permettent pas de saisir au premier moment cette relation ; le minerai de fer en rognons de Dudley, dans le Staffordshire, est un des plus riches de cette espèce; il m'a donné à l'analyse :

					Oxyg.	Rapp.
Acide carbonique....	32,48		Acide carbonique.	31,22	22,57	2.
Protoxyde de fer....	49,38		Protoxyde de fer..	49,38	11,14	1.
Chaux.....	1,54		Acide carbonique.	1,26	0,91	2.
Argile.....	13,10	ou	Chaux.....	1,54	0,43	1.
Bitume, eau, perte...	3,50		Argile.....	13,10		
	100,00		Bitume.....	3,50		
				100,00		

En comparant les quantités d'oxygène de la base et celles de l'acide, on retrouve les relations 1 : 2, qui constituent les carbonates; l'analyse du minerai de Dudley peut donc être mise sous la forme :

Carbonate de fer.....	80,60	100,00.
Carbonate de chaux....	2,80	
Argile.....	13,10	
Bitume, eau et perte....	3,50	

Les minerais lithoïdes n'atteignent pas ordinairement une aussi grande richesse. Les analyses suivantes, dues pour les minerais français à M. Berthier, et pour ceux de l'Écosse à M. Colquhoun, font connaître la composition la plus ordinaire des minerais houillers.

	Cross-Basket.	Forges de la Clyde.	Airdrie.	Brassac	Aveyron	Saint-Étienne	Saint-Étienne
Acide carbonique....	32,53	30,76	35,17	25,5	28,9	38,4	31,6
Protoxyde de fer.....	32,22	38,80	53,03	35,0	54,2	41,8	50,8
— de manganèse.	»	0,07	»	0,3	1,1	4,1	1,0
Chaux.....	8,62	5,30	3,33	»	0,3	0,2	3,5
Magnésie	5,19	6,70	1,77	1,6	0,9	0,3	»
Silice.....	9,56	10,87	1,40	26,5	12,8	12,3	10,3
Alumine.....	5,34	6,20	0,68	11,8	1,8	3,2	2,8
Peroxyde de fer.....	1,16	0,33	0,23				
Charbon.....	2,13	1,87	3,03				
Soufre.....	0,62	0,16	0,02				
	100.37	101.00	98,61	100.7	100.00	100,00	100.00
Pesanteur spécifique..	3,173	3,226	3,410	3,220	3,360	3,250	3,380

Ces analyses montrent que les mélanges consistent presque constamment en argile.

Gisement. — Le *fer spathique* forme des filons dans les terrains anciens et dans les terrains de transition; quelquefois même on en rencontre dans certains terrains secondaires. Les minerais d'Allevard, dans le département de l'Isère, forment des filons dans le gneiss. Les fers spathiques de la Styrie et de la Carinthie, qui donnent un fer éminemment propre à la fabrication de l'acier, constituent des filons réguliers et nombreux dans les terrains de transition. Les mines de fer de Baigorry sont exploitées sur des filons qui traversent le grès bigarré. Le fer spathique accompagne, en outre, les hématites brunes, et même le fer oxydé brun compacte, qui se routve à la séparation des terrains secondaires et des terrains cristallins; les Pyrénées-Orientales offrent de nombreux exemples de ce genre de gisements.

Le *fer carbonaté lithoïde*, disséminé principalement dans le terrain houiller, se retrouve dans la plupart des terrains secondaires, en couches ou en rognons intercalés dans ces terrains; j'ai déjà annoncé que la mine de la Voulte, qui est exploitée sur une couche de plus de deux mètres de puissance, au milieu du calcaire jurassique, est composé de fer oxydé rouge et de fer carbonaté. Dans beaucoup de localités, on trouve, au milieu des couches argileuses des différents étages

jurassiques, des rognons ou des septaria très-riches en fer carbonaté et fournissant de véritables minerais. J'ai observé, dans les environs de Milhau, du fer carbonaté en rognons, avec quelque abondance, au milieu des marnes supérieures du lias. Le fer carbonaté se trouve dans des circonstances analogues dans le terrain de grès vert; on l'exploite dans les falaises des environs de Boulogne. J'ai vu dans la Biscaye plusieurs forges catalanes employant ce même minerai; les rognons qu'il constitue, disséminés dans des couches argileuses, à peu près comme les silex dans la craie blanche, sont assez riches pour être traités directement. Il est vrai qu'on a d'abord soin de les exposer à l'air pour que leur surface extérieure, qui est moins riche, se détache en se délitant, puis on les enrichit par le grillage, qui en chasse l'acide carbonique ; on pousse même, dans ce cas, la torréfaction assez loin pour que le minerai soit magnétique.

Les *minerais houillers* sont fréquemment en rognons dans les argiles schisteuses qui accompagnent la houille, et, sous ce rapport, leur gisement est complétement analogue aux rognons que je viens de citer; mais souvent aussi certaines couches de grès de ce terrain fournissent du fer carbonaté; il en résulte que l'on divise les minerais houillers en deux sortes très-différentes pour leur richesse et leur mode d'exploitation.

Les uns, désignés par les Anglais sous le nom de *ball-iron*, minerais en balles, constituent les rognons que je viens de signaler dans les argiles voisines de la houille; ils existent même dans les couches de charbon ; leur richesse moyenne est environ de 38 pour 100 de fer ; leur cassure est unie et terreuse.

Les autres, qui portent les noms de *flat-iron* et de *black-band*, forment des couches continues dans la partie inférieure du terrain houiller : ce sont, à bien dire, des couches de grès enrichies par un ciment de carbonate de fer; leur richesse est donc variable. Sous ce rapport, ils sont moins avantageux que le minerai en rognons, mais leur existence est plus certaine,

et, par conséquent, l'exploitation en est plus régulière. Elle est indépendante de celle de la houille ; elle a lieu sur des parties différentes du terrain houiller, riche en combustible, et souvent même sur des points différents. Ces minerais sont moins bons, leur mélange intime avec des grains de quartz les rend plus difficiles à fondre, en même temps qu'ils sont moins riches ; enfin souvent le fer qu'ils produisent est d'une qualité inférieure à celui donné par les minerais en rognons.

Tous les terrains houillers contiennent ces deux minerais, mais ce n'est que dans un fort petit nombre de localités qu'ils existent avec assez d'abondance pour donner lieu à l'établissement de hauts-fourneaux. Quand cette circonstance se présente, la réunion du combustible et du minerai permet de fabriquer le fer à un prix fort modéré ; tel est le secret de la supériorité incontestable de l'Angleterre pour la production du fer : trois bassins houillers admirablement placés pour l'exportation, ceux de Dudley, dont les produits se rendent à Liverpool, le bassin de Glascow, qui domine le canal du Nord, et celui du pays de Galles, situé sur les bords de l'Océan, fournissent du fer au monde entier. Mais dans ce pays exceptionnel par sa richesse minérale, un grand nombre de terrains houillers sont très-pauvres en fer ; le bassin de Newcastle, le plus riche en houille du monde entier, n'a pu fournir assez de minerai pour la consommation de quatre hauts-fourneaux ; les deux usines qui les renferment auraient été obligées d'abandonner leurs travaux, si la position de Newcastle sur le bord de la mer, n'avait permis à ces usines de s'alimenter des minerais de fer du Cornouailles. Elles importent ce minerai en même temps qu'elles fournissent de la houille à cette contrée si riche en cuivre et en étain, mais dépourvue de charbon.

Le bassin houiller de l'Aveyron est, comme ceux du pays de Galles, riche en minerai de fer et en houille, mais sa position presque au centre de la France est moins heureuse ; toutefois, l'établissement de Decazeville, qui se compose de

huit hauts-fourneaux, est maintenant très-prospère, et quand le Lot, qui côtoie ses exploitations, sera navigable sur toute son étendue, les mines de houille de l'Aveyron prendront un grand développement.

Le bassin houiller de la Belgique est peu riche en fer carbonaté lithoïde; il ne fournit qu'une faible quantité des minerais nécessaires à l'alimentation de ses nombreuses usines à fer; les minerais qu'on y traite appartiennent à deux classes particulières, qui sont connues dans le pays sous le nom de *minerais jaunes* et de *minerais rouges*. Les premiers sont des hydrates de peroxyde de fer, fournis par les terrains secondaires et les terrains tertiaires. Les *minerais rouges*, qui appartiennent au peroxyde, forment des amas et des couches dans les terrains de transition.

Ces deux classes de minerais étaient aussi presque les seuls qui alimentaient, il y a quelques années, les usines de la Prusse; mais on vient de couvrir dans le bassin houiller de la Rhur des couches puissantes de fer carbonaté lithoïde, correspondant au flat-iron des Anglais. Ce minerai, qui a déjà donné un grand développement à la fabrication de la fonte et du fer dans les provinces rhénanes de la Prusse, est spécialement connu dans ce bassin houiller sous le nom de *black-band*, couche de minerai noir.

JUNCKÉRITE.

Cette espèce, que j'ai fait connaître il y a vingt ans [1], est composée des mêmes éléments que le fer carbonaté. Ses cristaux sont des octaèdres rectangulaires dont les faces, arrondies à la manière des cristaux de diamant, sont presque égales. La cassure de ces cristaux m'avait donné trois clivages, dont deux très-brillants, et qui m'avaient paru parallèles aux plans diagonaux de la base de l'octaèdre, font un angle de 108° 26′.

---

[1] Description de la junckérite, ou fer carbonaté prismatique, par M. Dufrénoy (*Annales de chimie et de physique*, t. LVI, p. 198, année 1834).

Le peu de différence entre cet angle et celui du fer carbonaté qui est de 107°, a fait penser à M. Breithaupt[1] que les cristaux de junckérite appartiennent au fer carbonaté, et que la forme octaédrique qu'ils présentent n'est qu'apparente; leur forme réelle serait des troncs de rhomboèdre résultant d'une troncature a^1 sur les angles sommets. Les observations de M. Breithaupt m'avaient d'autant plus frappées, qu'en examinant les cristaux de junckérite, dont le Muséum d'histoire naturelle possède deux beaux échantillons, j'avais remarqué que l'éclat n'est pas le même sur toutes leurs faces. Quoiqu'elles soient également arrondies, on remarque cependant que deux faces, qui se correspondent, sont ternes et présentent des stries. Cette disposition me semblait donner raison à M. Breithaupt, et j'étais très-disposé à ne pas reproduire la junckérite dans cette nouvelle édition. J'ai cependant voulu me rendre compte des raisons qui m'avaient engagé, à l'époque où j'ai fait mon mémoire sur la junckérite, à la séparer du fer carbonaté, malgré le rapprochement des angles que j'avais moi-même signalé. J'ai donc étudié de nouveau les clivages de la junckérite, et j'ai constaté d'une manière certaine qu'ils ne sont point parallèles aux faces de l'octaèdre que l'on devra regarder, dans l'opinion de M. Breithaupt, comme appartenant au rhomboèdre du fer carbonaté. Ces clivages, que j'avais annoncé être parallèles aux plans diagonaux de l'octaèdre, n'occupent peut-être pas dans le cristal la position que je leur avais assignée, mais ils sont fortement inclinés sur les faces de l'octaèdre. Les cristaux de junckérite ne seraient donc pas des troncs du rhomboèdre primitif, ainsi que le pense le savant professeur de Freiberg; d'un autre côté, j'ai de nouveau constaté que ce minéral possède deux clivages faciles et un troisième difficile, ce qui ne saurait s'accorder avec le système rhomboédrique. J'ai donc pensé, tout en mettant en regard les remarques de M. Breithaupt, et mes nouvelles observations, devoir conser-

---

[1] *Annales de Poggendorf*, t. LVIII, p. 278, 1843.

ver, quant à présent, la junckérite comme étant distincte du fer carbonaté. Elle représente encore pour moi l'arragonite du fer et fournit, dans mon opinion, un nouvel exemple de dimorphisme.

La junckérite est d'un gris jaunâtre; un grand nombre de cristaux sont recouverts d'une pellicule ocreuse due à la décomposition de leur surface, mais ces mêmes cristaux ont une cassure éclatante et fort nette; elle raye facilement la chaux carbonatée; attaquable par tous les acides à l'aide d'une légère chaleur, sa pesanteur spécifique est 3,815.

L'analyse de la junckérite m'a donné :

		Oxyg.	
Protoxyde de fer...	53,60	12,20	1.
Acide carbonique.	33,50	23,91	2.
Silice.....	8,10		
Magnésie.....	3,70		
Perte.....	1,10		
	100,00		

Composition identique avec celle du fer spathique.

La silice est un mélange accidentel, ainsi qu'il résulte des deux analyses que j'ai faites de ce minéral.

Cette substance a été trouvée dans la mine de plomb de Poullaouen, par M. Paillette, sous-directeur de cet établissement, qui me l'a communiquée; il lui a donné le nom de *junckérite*, en l'honneur du directeur, M. Juncker, qui a préservé ces mines d'une ruine presque certaine, par les nombreuses améliorations qu'il y a introduites.

Thomaïte. — La junckérite a été retrouvée dans le Siebengebirge; du moins, Meyer a donné dans le *Jahrbuch* de Léonard pour 1845, page 200, l'analyse d'un *fer carbonaté prismatique* qui le représenterait; il le désigne sous le nom de *thomaïte*. Sa composition est : $\dot{F}e = 53,92$; $\ddot{C} = 33,39$; $\dot{M}n = 0,65$; $\dot{M}g = 0,43$; $\dot{C}a = 1,52$; $\ddot{A}l = 4,25$; $\ddot{S}i = 6,04$. Le thomaïte a un éclat perlé; sa pesanteur spécifique est 3,10.

FER CHROMÉ.

Fer chromaté; Eisenchrome (Beudant).

Ce minéral, observé pour la première fois en nodules, au milieu de la serpentine des environs de Fréjus, dans le département du Var, a été retrouvé dans un grand nombre de lieux occupant une position semblable. Il se présente constamment en masses amorphes; cependant on possède de petits cristaux des montagnes de Barc, près de Baltimore, en octaèdres réguliers, en sorte que la cristallisation de cette substance appartient au système régulier.

La cassure du fer chromé est inégale, grenue, quelquefois imparfaitement lamelleuse, ou plutôt schisteuse; sa couleur est le gris de fer, ou, pour mieux dire, le noir de fer, ses teintes étant toujours très-foncées; la couleur de sa poussière est le gris noirâtre; sa dureté est 5,5; le fer chromé raye très-facilement le verre, et il est rayé par le feldspath. Son éclat est métallique passant au demi-métallique. Sa pesanteur spécifique est 4,498.

Infusible au chalumeau, il devient attirable par l'action de la chaleur; fondu avec le borax, il lui communique une belle couleur d'un vert émeraude; inattaquable par les acides.

Le fer chromé se compose essentiellement d'oxyde de chrome, de peroxyde de fer et d'alumine: la proportion de ces deux dernières substances varie dans des limites assez étendues; mais comme elles sont isomorphes, les analyses conduisent presque constamment à la formule $(Fe,Al)\ Cr$. Klaproth, Vauquelin, et depuis M. Berthier, ont trouvé que certains fers chromés contiennent de la silice; ce dernier chimiste en a conclu qu'il y avait deux espèces de fer chromé. M. Thomson a reconnu que le fer chromé de Baltimore, cité par M. Berthier comme représentant la variété silicifère, contenait de la silice dans sa masse, mais que les cristaux qu'on en extrayait n'en renfermaient pas; il a donc admis que la silice était à l'état de mélange, comme cela est si fréquent, et, par suite,

qu'il n'existait qu'un fer chromé. Cette conclusion, qui s'accorde d'ailleurs avec les caractères extérieurs de ce minéral, résulte également de la plupart des analyses; toutefois, il est impossible de faire concorder la composition du fer chromé de Saint-Domingue avec la formule $(Fe,Al)\ Cr$.

Fer chromé cristallisé de Baltimore, par M. Thomson.		Oxyg.		Des îles Shetland, par M. Thomson.		
Oxyde de chrome....	52,95	15,82	1.	56	16,73	1.
Peroxyde de fer.....	30,44	9,35	1.	31	9,60	1.
Alumine.....	12,22	5,70		13	6,07	

Fer chromé de Saint-Domingue, par M. Berthier.		Oxyg.	
Oxyde de chrome..	36,00	10,76	1.
Peroxyde de fer....	37,00	11,34	1.
Alumine.....	21,5	10,04	1.
Silice.....	5,0		

Dans ce dernier échantillon, les relations atomiques conduisent à la formule Fe^2Cr+Al^2Cr, qui indique moitié moins d'oxyde de chrome.

Prasochrome. — Landerer a donné ce nom à une matière terreuse verdâtre que l'on trouve, sous forme d'incrustation calcaire, dans l'île de Syra, dépendante de l'archipel grec. L'analyse a montré qu'elle consiste en carbonate de chaux coloré par de l'oxyde de chrome. On suppose que cet oxyde est le produit de la décomposition du fer chromé qui existe associé avec la prasochrome.

Analogies. — Le fer chromé présente la plus grande ressemblance avec le fer oxydulé; la propriété magnétique de ce dernier minéral le distingue immédiatement; le *fer oligiste*, le *cuivre gris*, le *wolfram*, ont également quelque analogie avec le fer chromé. Sa dureté est beaucoup plus grande que celle de ces minéraux; les caractères suivants peuvent être également employés, pour les distinguer; le fer oligiste donne une poussière rouge, tandis que celle du fer chromé est grise; le cuivre gris et le wolfram sont fusibles au chalumeau, le fer chromé est infusible.

CRICHTONITE.

Craitonite ; Fer oxydulé titané ; Mohsite.

La crichtonite se trouve en petits rhomboèdres très-aigus, sous l'angle de 61°27′, adhérents à des cristaux de quartz qui proviennent du département de l'Isère. Sa couleur est le noir éclatant; elle est opaque même dans les fragments minces. Son éclat est métallique; sa cassure est conchoïde et éclatante; on connaît un clivage peu net, perpendiculairement à l'axe du rhomboèdre, et par suite parallèlement à la base du prisme à six faces. La pesanteur spécifique de la crichtonite est, d'après M. Marignac, 4,727; sa dureté est 4,5; la crichtonite raye la chaux fluatée, mais elle ne raye pas le verre. Infusible au chalumeau, elle donne avec le sel de phosphore un verre qui, après l'évanouissement de la couleur due à l'oxyde de fer, devient rouge en se refroidissant. Inattaquable par les acides.

M. Berzélius a fait un essai qualitatif de la crichtonite, d'où il résulte qu'elle est composée d'oxyde de fer et d'oxyde de titane.

D'après une analyse récente de M. de Marignac, ce minéral est composé de :

			Oxyg.
Oxyde ferreux.....	46,53	10,59	1.
Oxyde ferrique.....	1,20		
Acide titanique.....	52,27	20,75	2.

La formule qui le représente est donc fTi^2.

Les cristaux de crichtonite sont rares; néanmoins, l'Ecole des Mines en possède de très-nets affectant la forme primitive, *fig.* 123, *pl.* 72, et la même, *fig.* 124, avec une troncature a^1 perpendiculaire à l'axe; cette face représente la base du prisme à six faces.

Fig. 125. Cristaux dans lesquels existent de petites faces b^1, appartenant à un rhomboèdre, équiaxe au primitif.

M. le comte de Bournon a décrit en outre un rhomboèdre dont le signe est $a^3/^2$, je n'en ai pas vu d'échantillons.

Angles principaux de la crichtonite.

P sur P	=	61° 27′.	b^1 sur b^1	=	65° 3′.
P sur b^1	=	43° 30′.	a^1 sur b^1	=	103° 49′.
P sur a^1	=	97° 0′ 30″.	a^1 sur $a^{3/2}$	=	130° 43′.
P sur $a^{3/2}$	=	146° 18′.			

Crichtonite lamelleuse. — On donne ce nom à des cristaux lenticulaires et très-minces de fer oligiste contenant une certaine quantité de titane; la présence du titane, jointe au même gisement, sont les deux seules raisons qui ont fait réunir ces lamelles de fer oligiste à la crichtonite; elles proviennent également de l'Oisans dans le Dauphiné. Elles sont disséminées sur de petites druses de quartz.

Mohsite. — M. Lévy[1] a donné ce nom à des cristaux très-aplatis, présentant l'aspect de petites tables, *fig.* 126, fortement arrondies; on y remarque des angles alternativement rentrants et saillants. Leur couleur d'un noir de fer, leur éclat métallique, en général tous leurs caractères extérieurs sont semblables à ceux de la crichtonite; ils rayent le verre et n'ont aucune action sur le barreau aimanté.

Cette analogie me fait penser qu'on doit réunir la *mohsite* à la *crichtonite*. La seule difficulté consiste dans l'angle du rhomboèdre; mais si l'on considère les faces marquées P dans la *fig.* 126, comme le rhomboèdre primitif de la crichtonite, lequel serait alors de 73° 43′, celui de 61° 27′ que j'ai indiqué pour cette espèce en dériverait par un décroissement sur les angles dont la loi serait $e^{4/3}$, qui est assez simple et dont on connaît plusieurs exemples.

Les macles de cette variété de crichtonite sont remarquables; les axes des deux cristaux qui les forment coïncident ou sont parallèles, et pour obtenir leur position relative, il faut

[1] *Philosophical Magazine*, t. Ier, deuxième série, 1827, p. 121.

supposer qu'après avoir été parallèles, l'un d'eux a tourné de 30 degrés ou de 90 degrés autour de l'axe, au lieu de 60 ou 180, ainsi que cela a généralement lieu, pour les macles formées par des cristaux dérivant d'un rhomboèdre. L'épaisseur des deux cristaux est la même, et leurs faces a^1 sont sur le même niveau, de sorte que les deux demi-faces sont dans le prolongement l'une de l'autre et ne forment qu'un seul plan.

Les cristaux de mohsite sont adhérents à du quartz chlorité, analogue à celui qui supporte les cristaux de crichtonite; il y a donc tout lieu de croire qu'ils proviennent également de l'Oisans, en sorte que le gisement est encore un rapprochement de plus entre ces deux minéraux.

Les angles mesurés par M. Lévy sont :

P sur P	= 73° 43′.	P sur a^1	= 112° 30′.
P sur d^2	= 157° 10′.	b^1 sur a^1	= 129° 39′.
b^1 sur b^1	= 96° 22′.	e^1 sur a^1	= 101° 42′.
e^1 sur e^1	= 64°.	d^2 sur d^2	= 142° 14′.

ILMÉNITE.

Fer titané; Fer oligiste axotôme (Mohs).

Le nom d'*ilménite* a été successivement appliqué à plusieurs minéraux, et il en résulte quelque difficulté. M. Brooke l'a donné[1] à la substance que nous allons décrire bientôt sous le nom de *mengite*. Cette dernière dénomination ayant déjà elle-même été appliquée à un autre minéral, que M. Breithaupt avait décrit sous le nom de *monazite*, M. Gustave Rose a conservé le nom d'*ilménite* au fer titané provenant du lac d'Ilmène, près Miask, dans l'Oural, lequel avait été proposé d'abord par Kupfer.

L'ilménite est d'un noir de fer; sa poussière est également noire. Sa dureté, 5,75, est presque égale à celle du feldspath; cependant elle est rayée par ce minéral. Sa pesanteur spéci-

[1] *Philosophical Magazine*, vol. X, p. 187.

fique varie de 4,675 à 4,766. Son éclat est métallique, un peu terne. Elle n'est point magnétique.

L'ilménite est infusible au chalumeau; mais elle change de couleur, elle devient d'un brun noirâtre; ce qui prouve que les oxydes y sont au minimum. Quand on la mêle avec le sel de phosphore dans la flamme oxydante, elle fond en un verre dont la couleur reste verte tant qu'il est chaud, mais qui devient d'un rouge brun en se refroidissant.

Elle est attaquée très-difficilement par les acides, et pour que l'attaque en soit complète, il faut qu'elle ait été porphyrisée par lévigation.

L'École des Mines possède de très-beaux cristaux d'ilménite, qui lui ont été donnés par M. le général Tschewkin, commandant du corps des ingénieurs des mines de Russie. Ces cristaux, de près de deux pouces de longueur, brillants sur certaines faces, sont arrondis sur d'autres, comme s'ils avaient éprouvé l'action du feu. Cette disposition, très-marquée sur les cristaux isolés, l'est encore davantage pour les échantillons sur gangue; la séparation du granite et de l'ilménite n'est pas nette, le granite est lui-même comme fondu, et les cristaux d'ilménite, complétement arrondis, se sont pour ainsi dire infiltrés dans la partie pierreuse.

Les mesures des angles de l'ilménite par M. Rose, et que M. Descloizeaux a répétée sur les cristaux de l'École des Mines, établissent que sa forme primitive est un rhomboèdre sous l'angle de 86° 5′, *fig.* 127, *pl.* 73.

Quelques cristaux portent la base du prisme et des facettes d'un rhomboèdre obtus qui paraît correspondre à l'équiaxe; les angles de ces facettes sont :

P sur P = 86° 5′.		a^1 sur b^1 = 141° 26′.	
P sur a^1 = 122° 6′.		b^1 sur b^1 = 114° 38′.	

Les cristaux d'ilménite sont allongés; leur position naturelle conduirait à les regarder comme dérivant d'un prisme rhomboïdal; mais quand on cherche la symétrie des faces,

on reconnaît que le rhomboèdre peut seul en rendre raison.

La *fig.* 128, *pl.* 73, qui représente les cristaux habituels d'ilménite, est presque la représentation d'un cristal de fer oligiste. Le développement considérable qu'a acquis l'une des faces P et de b^1 aux dépens des deux autres communique à ces cristaux la disposition prismatique que je viens de signaler et qui leur est propre.

M. EE. Schmid a décrit un cristal de cette forme provenant de Miask; remarquable par ses dimensions, la base a $0^m,150$ de large; sa hauteur est $0^m,095$. Ce magnifique cristal présente un clivage suivant sa base. Sa pesanteur spécifique a été trouvée de 4,85. Les résultats de l'analyse de ce cristal, faite par M. Schmid, se rapprochent de ceux que M. Marignac a obtenus pour la washingtonite. Nous avons en conséquence mis ces analyses en regard, page 516.

L'analyse de l'ilménite, par M. Kobell, a donné les résultats suivants :

		Oxyg.	
Acide titanique.....	46,92	18,63	6.
Peroxyde de fer.....	10,74	3,29	1.
Protoxyde de fer.....	37,86	8,33	3.
Protoxyde de manganèse.	2,73	0,61	
Magnésie.....	1,14	0,40	
	99,39		

Composition qui mène à la formule $FeTi^3 + 3fTi$.

L'ilménite correspond exactement au fer oligiste axotôme de M. Mohs. L'angle que ce célèbre professeur a assigné à cette espèce est 86° 5′, presque identique avec celui que j'ai indiqué ci-dessus comme appartenant à l'ilménite. On remarquera aussi qu'il s'écarte très-peu de l'angle du fer oligiste, qui est 86° 10′. La forte proportion d'acide titanique et la présence d'une grande quantité de protoxyde de fer ne permettent pas cependant de confondre ces deux espèces, que la cristallographie semblerait identifier. La couleur de la poussière est le caractère le plus saillant pour distinguer cette espèce.

M. Delesse, ingénieur des mines, a fait l'analyse des cris-

taux d'ilménite donnés par M. le général Tschewkin : les résultats qu'il a obtenus présentent une grande analogie avec ceux de M. Kobell, à l'exception toutefois d'une inversion dans le rôle des deux oxydes de fer. Cette différence tient peut-être à une erreur dans la transcription de l'analyse de M. Kobell. On ne peut en admettre une de cette nature dans le travail de M. Delesse, dont il discute les résultats. Cette analyse lui a donné :

Oxyde de titane.....	45,40	101,80.
Silice.....	0,40	
Protoxyde de fer.....	14,10	
Perox. de fer et oxyde rouge de manganèse	40,70	
Chaux.....	0,50	
Oxyde de plomb.....	0,20	
Acide stannique.....	0,50	

Outre les échantillons cristallisés que j'ai décrits ci-dessus, M. le général Tschewkin a encore donné à l'École des Mines, sous le nom d'*ilménite*, un très-beau morceau amorphe, à cassure conchoïde éclatante, et d'un aspect un peu résineux. Cet échantillon, qui provient du lac Ilmène, comme les cristaux, a produit à l'essai les réactions du titane; du reste, ses caractères sont analogues à ceux des fragments de cristaux.

M. Hugard a recueilli des cristaux d'ilménite à Zermatt, au pied du Mont-Rose; ils y accompagnent la pérowskite, que ce jeune minéralogiste a découverte dans cette localité. Il a déposé dans la collection du Muséum un très-beau cristal d'ilménite, dont la forme générale est celle d'une table aplatie. On y distingue les faces P, b^1, et a^1, qui sont très-nettement terminées.

Ce gisement intéressant de l'ilménite et de la pérowskite montre une analogie de plus entre les montagnes des Alpes et celles de l'Oural.

En terminant la description de cette espèce, je crois utile de faire remarquer que l'acide titanique ne change ni la forme du fer oxydulé ni celle du fer oligiste; en sorte que, sans

l'absence de la propriété magnétique du fer titané, et sans la différence entre la couleur de la poussière du fer oligiste et l'ilménite, il n'y aurait pas de caractères certains de séparation entre les espèces titanifères et celles qui ne le sont pas. Cette circonstance singulière a engagé M. Mosander à proposer l'isomorphisme de la combinaison de protoxyde de fer et de titane avec le fer au maximum; en sorte que $\dot{F}e + \ddot{T}$ pourrait remplacer $\dddot{F}e$. Cette supposition hardie expliquerait effectivement assez bien la singularité que nous venons de signaler; mais il faut, avant de l'adopter, que d'autres exemples viennent l'appuyer.

Washingtonite. — M. Shépard a donné ce nom à un fer titané dont les caractères se rapprochent tellement de ceux de l'ilménite, qu'il est bien difficile de l'en séparer, quoique la composition de ces deux minéraux soit assez différente. La *washingtonite* est en prismes hexagonaux aplatis, modifiés sur leurs angles par des facettes qui conduisent à un rhomboèdre de 86° environ, à peu près identique avec l'angle de l'ilménite. Sa pesanteur spécifique est de 4,992; sa dureté égale 5,6. Il est noir, mais cependant avec une teinte brune. Sa composition, d'après M. de Marignac, est :

		Oxyg.			Cristal de Miask, par Schmid [1].
Acide titanique.....	22,21	8,82	2.		28,05.
Peroxyde de fer.....	59,07	17,88	4.		70,70.
Protoxyde de fer.....	18,72	4,16	1.	Magnésie	0,70.
					99,45.

Ce qui conduit à la formule $3\,\dot{F}e\,\ddot{T} + 4\,\dddot{F}e$.

La composition de la washingtonite est très-rapprochée de celle du fer titané d'Arendal, qui est réuni à l'ilménite. Les analyses suivantes de Mosander établissent ce rapprochement.

Pour compléter la connaissance de cette espèce, nous y joignons deux analyses que le même auteur a faites du fer titané d'Egersund :

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXXXIV, p. 498.

	D'Arendal.		D'Egersund.	
Acide titanique...	24,19	23,59.	39,04	42,57.
Peroxyde de fer..	53,01	58,51.	29,16	23,21.
Protoxyde de fer.	19,91	13,90.	27,23	29,27.
Chaux.....	0,33	0,86.	0,96	0,50.
Magnésie.....	0,68	4,10.	2,30	1,22.
Oxyde de chrome.	»	0,44.	0,12	0,33.
Silice.....	1,17	1,88.	0,31	1,65.
	99,29	100,28.	99,12	98,75.

Les analyses de ces deux variétés de fer titané donnent des résultats fort éloignés entre eux, et également assez différents de la composition de l'ilménite. On remarquera que les analyses qui se rapportent au fer titané d'une même localité offrent des variations notables; ainsi il n'y a donc pas une identité complète d'échantillon à échantillon, circonstance qui jette de l'incertitude sur cette espèce. Il se pourrait qu'il y eût mélange en toutes proportions de deux espèces différentes, et que les difficultés de la classification tinssent à cette circonstance. J'ajouterai que, pour certaines analyses, notamment celle du fer titané d'Aschaffenburg, et du Saint-Gothard en Suisse, ces mélanges sont visibles à l'œil.

MENGITE.

Ce minéral est une seconde combinaison de protoxyde de fer et d'acide titanique. D'après les essais par la voie humide, publiés par M. Henri Rose, il paraîtrait qu'il contient en outre de la zircone.

Je rappellerai que la substance que je décris dans ce moment sous le nom de *mengite* est l'ilménite de M. Brooke; mais en changeant son nom, ainsi que M. G. Rose l'a fait avec raison, pour éviter la confusion entre trois espèces venant de l'Oural. J'ai emprunté une grande partie de la description à M. Brooke [1].

[1] *Philosophical Magazine*, vol. X, 1831.

La mengite forme de petits cristaux prismatiques disséminés dans l'albite. Les cristaux décrits par M. Rose[1] ont au plus 2 à 3 lignes de longueur, et ne sont pas terminés. Ceux figurés par M. Brooke portent au contraire un pointement quadruple qui établit d'une manière certaine que la forme primitive de la mengite est un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 129, *pl.* 73, sous l'angle de 136° 20′; le côté de sa base B est à la hauteur H à peu près comme les nombres 17 : 11.

Les cristaux décrits par M. Brooke, *fig.* 130, sont des prismes à dix faces, surmontés d'un pointement quadruple b^1, placé sur les arêtes de la base. Le prisme se compose de quatre faces primitives M, de deux faces g^1 parallèles au plan de la petite diagonale, et de quatre faces g^2 produites par des troncatures sur les arêtes d'intersection des faces M et g^1.

La couleur de la mengite est d'un noir foncé; la surface des cristaux, surtout des faces verticales, est brillante; leur éclat est métalloïde. Sa poussière est d'un brun de châtaigne; elle ne possède point de clivage. Sa cassure est inégale ou conchoïde avec un éclat vitreux.

Sa pesanteur spécifique est 5,48. Sa dureté est supérieure à celle de la chaux phosphatée. Elle raye légèrement le verre.

La mengite est infusible au chalumeau; avec le sel de phosphore et au feu d'oxydation, elle donne un verre d'un jaune verdâtre; au feu de réduction, ce verre est d'un rouge jaunâtre très-analogue à celui que produit l'ilménite; il est cependant moins fortement coloré. La teinte rouge devient très-belle quand on ajoute de l'étain. Avec la soude, ce minéral donne la réaction du manganèse.

Les angles de la mengite sont, d'après M. Brooke :

P sur M	= 90°.	b^1 sur b^1 se coupant sur h	= 150° 32′.
M sur M	= 136° 20′.	b^1 sur b^1 *id.* sur g	= 101° 10′.
M sur b^1	= 133° 10′.	g^1 sur b^1	= 104° 44′.
M sur g^1	= 111° 50′.	b^2 sur $g^1 f^2$	= 140° 14′.
M sur g^2	= 151° 36′.		

[1] *Voyage aux monts Ourals, à l'Altaï et à la mer Caspienne*, par MM. Humbold, Ehrenberg et G. Rose, t. II, 1842, p. 83.

FER TITANÉ.

Ménaccanite ; Grégorite ; Isérine ; Gallizinite ; Sables titanifères ; Nigrine ?

En décrivant le fer oxydulé, j'ai annoncé que dans beaucoup de circonstances il contenait de l'acide titanique en proportions très-variables, mais que sa présence n'altérant ni la forme ni la propriété magnétique de ce minéral, on devait considérer ces variétés comme du fer oxydulé titanifère : je réunis au contraire, sous le nom de *fer titané*, des combinaisons d'oxyde de fer et de titane non attirables, tantôt cristallisées, tantôt amorphes. Les variétés cristallisées affectent encore la forme de l'octaèdre régulier, et, sous ce rapport, elles se confondent avec les précédents ; mais la perte de la vertu magnétique annonce une différence de composition et me paraît devoir les faire distinguer ; du reste, il serait peut-être nécessaire d'admettre plusieurs espèces dans les substances que je groupe dans cet article ; mais il existe tant d'incertitude à cet égard et si peu de caractères certains, que je ne saurais comment les indiquer.

Tous les minéraux réunis sous le nom de *fer titané* sont noirs ; leur éclat est métalloïde ; quelquefois ils sont brillants, souvent en grains anguleux ou arrondis. Leur pesanteur spécifique varie de 4,02 à 4,89. Cette grande différence annonce avec presque certitude qu'il existe plusieurs espèces ; il se pourrait, par exemple, qu'il y eût dans ce nombre de l'ilménite ou de la mengite amorphe ou sablonneuse.

Le fer titané raye légèrement le verre. Sa cassure est inégale et conchoïde. Au chalumeau, il est infusible ; il donne, avec le borax et le sel de phosphore, les réactions du titane. La couleur rouge que l'on obtient au feu de réduction est d'autant plus foncée que la proportion de titane est plus considérable.

Les analyses suivantes montrent la différence de composition entre les substances que j'ai associées sous le nom commun de *fer titané* :

Sable de l'île des Sciècles en Bretagne.

		Oxyg.	
Acide titanique.....	58,7	19,92	2.
Protoxyde de fer.....	36,0	8,19	1.
— de manganèse.	5,3	1,16	

Ces sables donnent la formule simple $f.Ti^2$. On doit remarquer qu'il existe dans ce gisement des grains attirables et d'autres qui ne le sont pas. L'analyse précédente se rapporte aux grains non attirables soigneusement triés.

	Isérine de l'Iserwiese, par M. H. Rose.			Isérine d'Egersund, par le même.		
		Oxyg.				
Acide titanique...	50,12	17,04	3.	48,46	16,45	3.
Protoxyde de fer..	49,88	11,35	2.	51,54	11,73	2.

Ces deux analyses, faites sur des sables d'origines différentes, sont d'accord et semblent devoir constituer une espèce de l'*isérine*. D'un autre côté, ce rapport, peu en harmonie avec les lois générales reconnues pour la combinaison des corps oxygénés, laisse quelques doutes sur cette espèce.

La *nigrine*, qui provient de Shlapian, en Transylvanie, et qui fut décrite et analysée par Klaproth, paraît, d'après son analyse, devoir être jointe au titane plutôt qu'au fer; mais ses caractères étant les mêmes que ceux des fers titanés amorphes, je la cite à cette place. Sa pesanteur spécifique est de 4,445.

L'analyse de Klaproth donne pour les éléments de la nigrine :

	Oxyg.
Acide titanique.....	84.
Protoxyde de fer.....	14.
— de manganèse.	2.

J'ajouterai encore plusieurs analyses difficiles à discuter, le fer existant à la fois à l'état de protoxyde et de peroxyde :

	D'Arendal, par Mosander.	D'Egersund, par Mosander,	Ménaccanite, par Vauquelin.	Du Brésil, par M. Berthier	De Bodenmais, par Vauquelin.
Acide titanique.....	23,59	39,04	44,25	43,50	49,00
Peroxyde de fer.....	58 51	29,16	Oxyde noir.		
Protoxyde de fer.....	19,91	27,23	51,00	54,00	49,00
— de manganèse..	»	0,21	0,25	»	2,00
Magnésie.....	0,68	2,30	»	»	»
Silice.....	1,17	0,81	3,51	2,25	»

L'analyse du fer titané d'Arendal est seule extrêmement différente des autres, et si M. Mosander [1] ne disait pas positivement que le minerai n'est pas attirable à l'aimant, je ne l'aurais pas cité. Pour les autres, la quantité d'acide titanique varie de 40 à 49 pour 100. Ces différences sont considérables; toutefois, on voit encore une certaine analogie entre ces variétés, qui viennent de lieux si différents; mais ce qu'il y a de plus remarquable, et ce qui différencie complétement ces analyses, c'est la différence d'état de l'oxyde de fer, qui, dans les deux premières analyses, se présente à la fois au maximum et au minimum d'oxydation, et qui est indiqué comme oxyde noir dans les analyses de M. Vauquelin et de M. Berthier.

Je rappellerai que j'ai déjà cité le fer titané en parlant du fer oxydulé (*Voy.* tome II, page 561); si on compare les analyses que j'ai données avec celles qui précèdent, on remarquera que la proportion d'acide titanique est presque triple dans le fer titané que dans le fer oxydulé titanifère. Cette différence, jointe à la propriété magnétique que possède ce dernier minéral, le sépare complétement du fer titané. Peut-être le fer oxydulé est-il un mélange de ces deux espèces en proportions variées.

TANTALITE.

Tantalite de Suède; Tantale oxydé; Tantale oxydé ferro-manganésifère; Tantalite; Columbite (Beudant).

L'étude des minéraux composés d'acide tantalique, d'oxyde de fer et de manganèse présente beaucoup de difficultés. Leurs formes sont généralement peu nettes, en sorte que la détermination du système cristallin n'est pas certaine. Enfin les analyses offrent des différences trop grandes pour qu'on puisse les attribuer à de simples mélanges. La cristallisation, sans être bien déterminée, nous apprend qu'il existe au moins deux tantalites différents, l'un de Suède, l'autre de Bavière;

[1] *Kong. vet. Acad.*, 1829, p. 227.

nous conservons le nom de *tantalite*, ainsi que M. Lévy l'a fait, pour le premier; nous adopterons pour le second le nom de *baiérine*, donné par M. Beudant, et qui a l'avantage de rappeler la localité d'où ce minéral provient.

Le tantalite est noirâtre, ou même complétement noir; son éclat est métalloïde; sa cassure est inégale et conchoïde; il ne possède de clivages dans aucune direction. Sa dureté, 5,25, est telle que ce minéral raye le verre, mais il est rayé par le quartz. Sa pesanteur spécifique est très-variable; M. Berzélius l'a trouvé compris entre 7,236 et 7,655. Des échantillons de Suède, qui existent à l'Ecole des Mines, m'ont donné seulement 6,59. Enfin, M. de Marignac a obtenu, pour des cristaux d'un gros volume, provenant des Etats-Unis et donnés à l'Ecole des Mines par M. Dumas, une pesanteur spécifique moindre encore, comprise entre 5,6 et 5,7. Il serait possible, du reste, que ce dernier échantillon formât une troisième espèce, ainsi que je le dirai dans quelques lignes.

Infusible au chalumeau, il donne avec la soude une frite verte, caractère qui indique la présence du manganèse. Avec le borax et le sel de phosphore, on obtient un verre jaunâtre comme avec les minerais de fer.

On annonce que la forme du tantalite de Suède est un prisme rhomboïdal oblique; je n'ai vu aucune description de cristaux de laquelle on puisse conclure cette forme avec certitude; les échantillons de Suède qui existent dans les collections de Paris n'ont pu m'éclairer sur cette question importante, pour la détermination de cette espèce.

L'échantillon des Etats-Unis que j'ai cité ci-dessus me ferait plutôt croire que le tantalite est en prisme oblique non symétrique; il est vrai qu'on pourrait supposer qu'il appartient à une troisième espèce, ce qu'on pourrait également conclure de sa pesanteur spécifique et de sa composition. Sa forme est un prisme à quatre faces, *fig.* 135, *pl.* 74, portant plusieurs modifications et dans lequel :

P sur M = 92° 30; P sur T = 100 ? M sur T. = 93° 30′ à 94° 30′.

Je n'ai pu mesurer ces trois angles qu'avec le goniomètre d'application, et même le peu de netteté des faces donne de l'incertitude à leurs valeurs; cependant, leur différence est trop grande pour que le tantalite des Etats-Unis puisse appartenir à un prisme symétrique; je crois donc que sa forme primitive est un prisme doublement oblique. L'examen de ses modifications confirme cette conclusion.

Les faces h^x, h^y, placées sur l'arête verticale obtuse, n'ayant pas la même inclinaison, appartiennent à des modifications différentes, circonstance qui caractérise le prisme oblique non symétrique; car si le prisme était rhomboïdal, il ne devrait exister qu'une facette h^1, tangente à l'arête h, ou trois facettes: l'une h^1; les deux autres, placées d'une manière symétrique sur les arêtes d'intersection de h^1 et de M, auraient pour indice h^n. La conclusion qui ressort de l'examen des faces h^x et h^y, s'applique également aux petites faces i, i' et f' placées sur la base.

Le tantalite des Etats-Unis est métalloïde; sa couleur est analogue au fer chromé; sa poussière est grise tirant sur le brun; il s'écrase difficilement sous le marteau, cependant il est aigre et cassant; il ne présente aucun indice de clivage.

La composition de ce tantalite est, d'après M. de Marignac:

		Oxyg.	
Acide tantalique.....	77,30	6,167	6.
Protoxyde de fer.....	13,00	3,177	3.
— de manganèse...	9,50	2,130	2.
Oxyde d'étain.....	0,50		
Yttria.....	une trace.		
	100,30		

Cette analyse se rapproche beaucoup de la composition obtenue par M. le docteur Wollaston pour des cristaux de tantalite provenant également d'Amérique, et que je cite dans le tableau ci-joint; elle s'écarte assez notablement de la composition des tantalites de Suède.

	Oxyde de tantale.	Protox. de fer.	Protox. de mangan.	Oxyde d'étain.	Acide tungstique.	Chaux.
De Finbo, par M. Berzélius.	66,99	7 67	7.98	16,75	»	2,40
De Broddbo, par *idem*.....	66.35	11 07	6,60	8.4	6,12	1,5
De Kimito en Finlande, *idem*	82.20	7,20	7.40	0,6	»	»
D'Amérique, par M. Wollaston	80 00	15	5,0	»	»	»
De Suède, *idem*	85,00	10	4	»	»	»
Idem, par Vauquelin.....	83	12	8	»	»	»
Idem, par Klaproth.....	88	10	5	1	»	»
De Tamela en Finlande, par Nordenskiold.....	85,44	13,75	1,12	»	»	»

Plusieurs de ces analyses donnent une forte proportion d'oxyde d'étain; Hausmann a pensé que la présence de cet oxyde suffisait pour faire distinguer, sous le nom particulier de *cassitero-tantalite*, les échantillons provenant de Finbo et de Broddbo. M. Shépard [1] a décrit en outre, sous le nom de *columbite stannifère*, un minéral trouvé à Chesterfield dans le Massachusets, qui est composé des deux tiers de son poids de columbite associé à de l'oxyde d'étain, de fer et de manganèse; sa pesanteur spécifique est 6; il est en petits cristaux d'un noir un peu métallique, dont la forme principale est un prisme droit strié verticalement.

Angles des cristaux des États-Unis.

		Mesurés.	Calculés.			Mesurés.	Calculés.
P sur M	=	92° 30'.		T sur h^x	=	112°	113°.
*P sur T	=	100 ?		h^1 sur h^y	=	166° 30'	169°.
M sur T	=	93° 30' à 94° 30'.		g^1 sur h^y	=	104°	102°.
T sur g^1	=	131° 40'	132°.	h^x sur g^1	=	116°	115°.
*M sur g^1	=	143°		M sur i	=	90°	
*M sur h^x	=	153°.		M sur i'	=	114°	114° 30'.
M sur h_y	=	138°	139°.	T sur i	=	130° 35'.	131°.
*T sur h_y	=	126° 40'.		g sur i'	=	134° 5'	133° 10'.

La valeur de ces angles n'est qu'approximative; la comparaison des angles calculés et des angles mesurés indique la limite des erreurs que l'on a commises; il en résulte que si

[1] *American Journal*, t. XVI, p. 217.

on ne connaît pas avec exactitude le système cristallin du tantalite des Etats-Unis, on peut assurer du moins qu'il appartient à un prisme oblique non symétrique. Les angles précédés d'un astérisque sont ceux qui ont servi pour la détermination des angles calculés; on les a choisis parce que les faces auxquelles ils se rapportent sont les plus nettes.

Le tantalite des Etats-Unis est encore adhérent à du mica et à du feldspath; il appartient par conséquent aux terrains anciens.

Tantalite de Limoges. — M. Damour a récemment fait connaître l'analyse d'un échantillon de tantalite recueilli dans les pegmatites de Chanteloube, dans les environs de Limoges, en France. Cet échantillon était sous la forme d'un noyau amorphe, en sorte qu'on ne peut invoquer le système cristallin pour savoir à quelle espèce de tantalite il appartient; cependant, cette variété se rapproche, par ses caractères extérieurs et sa composition, du tantalite de Tamela en Finlande; elle est noir bleuâtre terne à la surface, noir luisant et lisse dans la cassure fraîche; sa poussière est d'un noir tirant sur le grisâtre; elle raye facilement le verre; infusible au chalumeau. M. Damour a trouvé à 15° sa pesanteur spécifique comprise entre 7,640 à 7,651. Elle est supérieure à la pesanteur spécifique indiquée généralement pour le tantalite; elle est cependant presque égale à celle donnée par M. Berzélius pour le tantalite de Kimito (p. 629).

Sa composition est, d'après M. Damour[1] :

		Oxyg.	Rapp.
Acide tantalique.....	82,98	9,58	3.
Oxyde d'étain.....	1,21	»	
Oxyde ferreux.....	14,62	3,32	1.
Oxyde manganeux.....	traces.		
Silice.....	0,42		
	99,23		

[1] *Annales des mines*, quatrième série, t. XIII, p. 337.

Cette composition, presque identique avec celle donnée par Nordenskiold pour le tantalite de Tamela, peut être représentée par la formule $f.Ta^3$.

BAIÉRINE.

Tantalite de Bavière; Tantale oxydé; Kolumbite; Columbite.

Les caractères extérieurs du tantalite de Bavière sont presque identiques avec ceux de l'espèce précédente. Il est d'un noir brunâtre, plutôt même noir; légèrement métalloïde; son éclat est plus vif que celui de la baiérine; des stries verticales très-prononcées indiquent la position de l'axe. La cassure est inégale et conchoïde; toutefois, elle présente un clivage faible parallèlement à la modification g^1; elle raye légèrement le verre; infusible au chalumeau, elle offre du reste tous les caractères pyrognostiques de l'espèce précédente; sa pesanteur spécifique est de 6,038.

La baiérine constitue des masses amorphes et des cristaux; ceux-ci dérivent d'un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 131, *pl.* 73, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 120 degrés environ, et le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 25 et 26.

Les cristaux sont ordinairement aplatis parallèlement à la face h^1, et les stries que j'ai signalées paraissent indiquer la superposition de cristaux l'un sur l'autre.

J'ai vu récemment des cristaux assez beaux de baiérine; toutefois j'emprunte les dessins qui suivent à M. Lévy, ils représentent des cristaux appartenant à la collection de M. Heuland. Le caractère le plus saillant et que j'ai eu l'occasion de vérifier, consiste dans la perpendicularité de la base sur les faces verticales, disposition qui différencie essentiellement le tantalite des États-Unis de la baiérine.

La base existe presque toujours; les cristaux les plus simples, représentés *fig.* 132, *pl.* 73, sont des prismes droits basés, formés par les modifications h^1 et g^1; les petites fa-

cettes M sur les côtés sont des indications de la forme primitive ; ces cristaux portent en outre quatre facettes b^1, placées symétriquement sur les arêtes, et deux facettes a^1. Ces deux dernières sont ordinairement assez développées, ainsi qu'on le voit dans la *fig.* 133, *pl.* 74, qui ne diffère de la *fig.* 132 que par de petites facettes verticales g^2. Les cristaux de l'École des Mines, quoique peu nets, possèdent le biseau a^1 d'une manière très-prononcée ; ces cristaux sont, en outre, fort aplatis, suivant la modification g^1.

La *fig.* 134 représente une macle, dont les cristaux élémentaires sont associés parallèlement à l'une des faces M.

Les cristaux dont je viens de donner la description proviennent tous de Bodenmais, en Bavière ; ils sont disséminés dans un schiste micacé, et ils accompagnent la dichroïte et le fer magnétique.

M. Damour a fait connaître un nouveau gisement de baiérine ; elle accompagne le tantalite de Chanteloube ; elle y existe également en cristaux disséminés dans la pegmatite. Les caractères cristallographiques et la composition des cristaux de Chanteloube, presque identiques avec ceux de Bodenmais, confirment la séparation de la baiérine, du tantalite de Suède, et des États-Unis.

Ses cristaux sont en prismes rectangulaires droits, surmontés des facettes a^1 et b^1, que l'on remarque dans la *fig.* 132, *pl.* 73. On y voit, en outre, des stries profondes, qui paraissent des indications des faces g^2. Leur densité a été trouvée, sur plusieurs échantillons, de 5,60, 5,601, 5,67 et 5,72. Ils rayent légèrement le verre. Infusibles à la flamme du chalumeau, ils donnent, avec le sel de phosphore, au feu de réduction, un verre jaune tirant sur le brun ; au feu d'oxydation, on obtient la réaction du manganèse.

On connaissait, avant le travail de M. Damour, deux analyses de la baiérine, l'une par Vogel, l'autre par M. Dunin-Borkowsky ; leurs résultats, quoique un peu différents, conduisent néanmoins à la même formule, quand on admet

le remplacement du protoxyde de fer par du protoxyde de manganèse.

Les analyses de M. Damour offrent une composition presque exactement la même, en admettant l'identité du pélopium et du tantale. Bien que cette identité nous paraisse certaine, nous laissons les analyses de M. Damour sous la forme où ce savant les a publiées.

	Analyse de Vogel.			De M. Dunin-Borkowsky.		
		Oxyg.			Oxyg.	
Acide tantalique...	75	8,63	2.	75	8,63	2.
Protoxyde de fer..	17	3,87	1.	20	4,55	1.
— de manganèse.	5	1,09		4	0,87	
Oxyde d'étain.....	1	0,21		0,5	0,10	

Les relations atomiques correspondent donc à la formule $(f,mn)\ Ta^2$, fort différente de celle que l'on pourrait obtenir des analyses des tantalites de Suède.

Analyses de la baiérine de Limoges, par M. Damour [1].

	1re analyse.	2e.	3e.	Moyenne.
Acides pélopique ? niobique.	78,44	78,88	78,90	78,74.
Oxyde ferreux.....	14,96	14,04	14,50	14,50.
Oxyde manganeux.....	6,52	7,83	7,15	7,17.
	99,92	100,75	100,75	100,41.

Analogies. — Les tantalates de fer, par leur couleur noire et leur éclat demi-métallique, ressemblent à un grand nombre de minéraux ; les principaux sont la *gadolinite*, l'*yttro-tantalite*, la *nigrine*, l'*allanite*, l'*orthite*, l'*ilménite*, le *fer chromé*, et certains minerais de manganèse. La pesanteur spécifique des tantalites, comprise entre 6 et 7,1, est plus considérable que celle des différentes substances que je viens de citer; ce caractère sera presque toujours suffisant pour distinguer ces minéraux; dans quelques cas cependant, il serait possible qu'on eût besoin de recourir aux réactions du chalumeau.

[1] Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. XXVIII, p. 553.

SCHÉELIN FERRUGINÉ.

Tungstate de fer et de manganèse ; Schéelin ferrugineux ; Wolfram ; Eisenscheel.

Minéral d'un noir brunâtre, noir de fer, en cristaux ou en masses distinctement lamelleuses dans un sens, lequel correspond au plan diagonal g^1. Il existe un second clivage, suivant la face P ; il est beaucoup moins facile que le précédent, et les lames, suivant cette direction, sont légèrement courbes et striées. L'éclat du schéelin ferruginé, assez vif dans la cassure lamelleuse, est demi-métallique. Sa cassure est inégale et raboteuse en travers du clivage. Sa dureté, 5, est supérieure à celle de la chaux fluatée, mais le schéelin ferruginé est facilement rayé par une pointe d'acier ; il donne alors une poussière d'un brun sombre. Sa pesanteur spécifique a été trouvée de 7,15 à 7,3.

Au chalumeau, le schéelin ferruginé est fusible en une boule noire à surface cristalline. Il communique au verre de borax une couleur jaune, et à celui du sel de phosphore un rouge sombre au feu de réduction ; l'acide hydrochlorique bouillant l'attaque et le transforme en grande partie en une poudre d'un beau jaune, qui est de l'acide tungstique.

Les cristaux de schéelin, quoique volumineux et à faces bien déterminées, sont cependant peu nets ; leur surface, souvent striée, n'est que très-rarement réfléchissante. Il résulte de cette disposition qu'on ne peut obtenir les angles de ces cristaux que d'une manière imparfaite ; ce qui a été cause que l'on a modifié à plusieurs reprises le système cristallin de cette espèce. M. Haüy avait considéré la forme primitive du schéelin ferruginé comme étant un prisme droit rectangulaire ; M. Beudant a adopté pour sa forme primitive le prisme rectangulaire oblique ; plus tard, M. Lévy a rapporté les cristaux de schéelin ferruginé à un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 136, *pl.* 74, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 101°, et l'incidence de la base sur ces mêmes faces de

110° 46′ 30″; le rapport de l'un des côtés de la base à la hauteur est à peu près celui des nombres 100 : 31. La forme de M. Beudant est la dérivée de celle de M. Lévy, et, sous ce rapport, ces deux manières de considérer les cristaux de schéelin se confondent. Pour faire concorder les cristaux dessinés dans l'atlas de M. Haüy avec ceux que je vais indiquer, il faut faire tourner les figures; je place le clivage facile parallèlement à la face g^1, tandis que dans les figures données par Haüy, il est disposé suivant la face T.

On connaît des cristaux provenant du Cornouailles, composés d'une large base et des modifications h^1 et g^1, qui représentent la forme primitive de M. Beudant; le clivage suivant la face g^1 est très-facile; c'est ce clivage qui domine dans toutes les masses lamelleuses.

La forme adoptée par M. Lévy me paraît donner une idée complète de la cristallisation du schéelin ferruginé. Le classement que j'ai récemment fait des cristaux de cette espèce, appartenant au cabinet de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle, m'engage à la conserver. Je dois cependant, pour compléter l'histoire du wolfram, faire connaître les nouvelles fluctuations qui ont eu lieu dans son système cristallin. En 1845, M. G. Rose [1] a publié un mémoire dans lequel il a assimilé les systèmes cristallins du tantalite et du wolfram; dans ce travail, cet illustre minéralogiste avait pour but de prouver que le wolfram cristallisait en prisme rhomboïdal droit comme le tantalite, et que ces deux espèces sont isomorphes. M. G. Rose a surtout appuyé son opinion sur des cristaux provenant de Schlaggenwald et de Nertschinsk, en Sibérie, qui, présentant sur les angles A et O des faces qui offrent une symétrie apparente, semblent effectivement conduire au prisme droit rhomboïdal. L'état des faces *a* et *o*, dont l'une est terne et striée, ne permet pas de vérifier si les incidences des plans regardés comme symétriques sont

[1] *Annales de Poggendorff*, t. LXIV, p. 171.

réellement égales. Leur éclat, qui n'est point le même, me paraît en outre fournir une raison physique, pour que ces faces soient d'ordres différents et que par suite la forme primitive soit un prisme oblique. J'ajouterai que la disposition des macles du schéelin ferruginé est en rapport avec cette dernière forme.

Depuis le travail de M. G. Rose, M. le docteur Kerndt [1] a publié, en 1847, un mémoire remarquable sur la forme cristalline et la composition chimique des combinaisons naturelles et artificielles du tungstène. Ce savant, d'accord avec M. Rose, cherche également à prouver que le wolfram cristallise dans le système du prisme rhomboïdal droit. Le travail de M. le docteur Kerndt, très-remarquable par la multiplicité des recherches qu'il contient, fait connaître les angles du schéelin ferruginé avec une exactitude qu'on ne possédait pas, mais il ne me paraît pas devoir modifier les opinions des minéralogistes, sur la nature du système cristallin à adopter pour cette espèce.

Effectivement, une nouvelle étude du wolfram a conduit M. Descloizeaux [2] à conserver le prisme rhomboïdal oblique pour forme primitive de ce minéral; mais il a trouvé qu'en modifiant la base adoptée par Lévy, on obtenait des lois plus simples pour certaines facettes, et notamment pour celles désignées par les lettres *i* dans la *fig.* 139, *pl.* 74, qui sont données par la loi ($g^1\ b^{1/5}\ d^{1/3}$). Je ne me dissimule pas l'intérêt d'obtenir des lois simples, bien que la nature nous en offre quelquefois d'assez complexes. M. Descloizeaux, dans le beau travail qu'il a récemment publié sur le quartz, a mis ce fait dans toute son évidence. Malgré la simplicité que la forme adoptée par M. Descloizeaux apporte dans les lois de dérivation, je préfère conserver la forme primitive de Lévy,

---

[1] *Journal für praktische chemie*, vol. XLII, p. 81.

[2] Mémoire sur les formes cristallines du wolfram, par M. Descloizeaux (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. XXVIII, p. 163, 1850).

dans laquelle les clivages du wolfram sont en rapport avec la forme primitive, ainsi que je l'ai indiqué au commencement de la description de cette espèce.

Dans la forme primitive de M. Descloizeaux, les faces MM sont les mêmes que celles que j'ai adoptées; l'angle de 101° 5′ qui les caractérise est aussi presque exactement le même. La grande différence consiste dans l'inclinaison de la base sur les faces verticales. Elle est, pour Lévy, PM=110° 46′30″; par M. Descloizeaux, PM=91° 31′43″. La base de M. Descloizeaux correspond à la face a^1 de mes figures, et réciproquement, sa facette a^2 représente ma base. La valeur des angles établit cette correspondance des faces P et M. Effectivement, dans ma notation P sur M=110° 46′ 30″ et P sur a^1=152° 40′; dans la notation de M. Descloizeaux M sur a^2=111°; a^2 sur P=152° 20′, les faces g^1, h^1 et h^3 sont les mêmes pour les deux formes primitives. Pour qu'on puisse comparer facilement les cristaux de mon atlas et ceux donnés par M. Descloizeaux, j'ai ajouté aux figures du wolfram, sous le n° 139 *bis*, *pl.* 74, un cristal donné par ce savant minéralogiste, sur lequel j'ai porté à la fois sa notation et la mienne. Pour les faces M et P, les lettres qui se rapportent à mes figures sont indiquées par une barre placée au-dessous de la lettre. Je donne en note [1] les principaux angles obtenus par M. Descloizeaux, en conservant sa notation :

			M. Descloizeaux.	Lévy.	Kerndt.
M	sur M	=	101° 0′.	101° 5′.	101° 45′.
M	sur h^1	=	140° 40′.	140° 30′.	140° 52′ 30″.
M	sur g^1	=	129° 30′.	»	»
M	sur g^3	=	161° 43′,	160° 44′ 14″.	»
P	sur M	=	91° 31′ 43″.	91° 31′ 43″.	»
P	sur e^1	=	139° 30′.	139° 39′ 12″.	139° 13′ 18″.
e^1	sur e^1	=	98° 10′,	99° 18′ 24″.	98° 26′ 36″.
e^1	sur h^1	=	91° 30′.	91° 30′.	91° 10′.
$d^1/^3$	sur e^1	=	142° 45′.	142° 26′.	»
$d^1/^2$	sur h^1	=	128° 45′.	129° 4′ 36″.	»
M	sur a^2	=	111°.	110° 46′ 30″.	»
M	sur $b^1/^2$	=	143° 0′.	142° 37′ 39″.	»
$b^1/^2$	sur $b^1/^2$	=	118° 10′.	117° 53′ 48″.	118° 40′ 36″.

Fig. 137. Les formes que représente cette figure sont celles qui dominent toute la cristallisation du schéelin ferruginé; les *fig.* 138 et 139 offrent seulement quelques petites facettes de plus, mais leur disposition générale est la même; la base P est fort large; les faces M existent également avec un certain développement. La modification h^1 présente sur ses deux côtés des modifications h^3, qui montrent avec évidence que le prisme est rhomboïdal; l'angle A du dernier porte une modification a^1, enfin les angles latéraux E sont également tronqués par des facettes e^3. Souvent les dimensions de ces facettes donnent au cristal la disposition d'un octaèdre cunéiforme. Pour le placer dans sa véritable situation, il suffit de chercher le clivage facile qui est parallèle au plan diagonale g^1. La base, toujours assez large, indique le second clivage. La face a^1, qu'on pourrait peut-être considérer comme étant symétrique à la base, est au contraire petite et beaucoup moins inclinée sur les faces latérales.

La *fig.* 140, que j'emprunte à l'ouvrage de M. Lévy, représente une macle parallèle à la face h^1.

Presque tous les cristaux décrits ci-dessus proviennent des mines d'étain de Schlaggenwald. Du reste, les gîtes habituels du schéelin ferruginé sont les mêmes que ceux de l'étain oxydé, et dans tous les lieux où ce minerai a été trouvé, on a rencontré également du wolfram.

		M. Descloizeaux.	Lévy.	Kerndt.
$b^{1/2}$	sur $d^{1/2}$ =	103° 45′.	103° 42′ 56″.	102° 20′ 54″.
P	sur a^2 =	152° 15′.	152° 20′ 1″.	151° 28′ 29″.
a^2	sur $b^{1/2}$ =	143° 40′.	143° 59′ 49″.	»
a^2	sur o^2 =	125°.	125° 29′ 52″.	123° 56′ 28″.
M	sur $e^{5/9}$ =	123° 35′.	123° 9′ 30″.	»
$e^{5/9}$	sur e^1 =	163° 20′.	163° 31′ 52″.	»
e_3	sur e^1 =	147° 30′.	147° 29′ 1″.	»
M	sur $_3e$ =	147° 45′.	146° 51′ 27″.	»
$_3e$	sur $b^{1/2}$ =	160° 35′.	160° 45′ 24″.	»
$_3e$	sur e^1 =	146° 35.	146° 11′ 21″.	»

Angles principaux.

P sur M	= 110° 46′ 30″.	h^1 sur a^1	= 90°.
M sur M	= 101° 5′.	P sur a^1	= 152° 40′.
M sur h^1	= 117° 22′.	a^2 sur P	=
M sur g^1	= 129° 35′.	e^3 sur e^3	= 117° 45′.
h^1 sur g^1	= 90°.	e^3 sur a^1	= 125° 48′.

Le schéelin ferruginé est essentiellement composé d'acide tungstique, de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse. Une discussion s'est récemment élevée sur la nature de la combinaison du tungstène dans ce minéral : M. Schaffgotsch [1], se fondant sur une augmentation de poids de 5 à 6 pour 100 dans les analyses de wolfram qu'il avait faites, avait conclu que le tungstène y existait à l'état d'oxyde ; M. Wöhler était parvenu de son côté à la même conclusion, en se fondant sur les résultats de l'action du chlore sur le wolfram. M. Ebelmen [2] s'est assuré, par une expérience simple, que le tungstène est à l'état d'acide ; elle consiste à attaquer ce minéral avec de l'acide hydrochlorique bouillant, en sorte que, si le schéelin eût renfermé de l'oxyde de tungstène, il aurait dû se dégager de l'hydrogène : ce qui n'a pas eu lieu.

Nous joignons à deux analyses de M. Ebelmen, qui font connaître la composition du schéelin, une analyse que M. Schneider a faite du wolfram de Neuhaus-Stolberg, elle est presque identique aux deux premières.

	De Limoges.			De Neuhaus [3], par Scheidner.	De Zinnwald.		
		Oxyg.	Rapp.			Oxyg.	Rapp.
Acide tungstique.	76,20	15,415	3.	76,57	75,99	15,35	3.
Protoxyde de fer.	19,19	4,369	1.	18,48	9,62	2,19	1.
— de manganèse.	4,48	1,005		4,40	13,96	3,13	
Magnésie.....	0,80	0,310		0,70 Chaux	0,48	0,14	
	100,67			100,15	100,05		

Ces analyses, qui ne donnent qu'une augmentation de

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. II, troisième série, p. 532.
[2] *Annales des mines*, quatrième série, t. IV, p. 405, 1843.
[3] *Annales de Poggendorff*, t. XCIII, p. 474.

poids très-insignifiante, confirment par conséquent les résultats obtenus par M. Ebelmen au moyen de la dissolution dans l'acide hydrochlorique; on remarquera que les rôles du protoxyde de fer et du protoxyde de manganèse sont pour ainsi dire changés dans le minerai de Limoges et dans celui de Zinnwald, mais la relation atomique reste la même, et la formule du wolfram est, d'après ces analyses :

$$(fmn, mg, ca)\ W^3.$$

M. Ebelmen fait remarquer qu'il y a dans le schéelin une certaine quantité de chaux remplaçant une certaine quantité de protoxyde de fer; or, le schéelin calcaire ayant pour formule CaW^3, et ne cristallisant pas dans le même système que le wolfram, on pourrait regarder la présence de la chaux comme fournissant un nouvel exemple de dimorphisme.

Analogies. — Le schéelin ferruginé présente quelque analogie avec le *fer oligiste*, le *fer oxydulé*, le *fer chromé*, l'*ilménite* et plusieurs autres substances noires et métalloïdes; le clivage et la pesanteur spécifique du wolfram sont deux caractères de distinction qui ne laissent presque aucun doute; mais l'incertitude disparaît complétement si on ajoute que ce minéral est facilement fusible en une boule métalloïde hérissée de pointes cristallines.

FERS PHOSPHATÉS.

L'acide phosphorique s'allie avec l'oxyde de fer dans des proportions différentes, et donne naissance à diverses espèces de phosphates. Plusieurs de ces combinaisons passent de l'une à l'autre par des altérations journalières, en sorte qu'il est difficile, en l'absence de la cristallisation, d'établir une classification certaine entre ces minéraux. M. Beudant les a séparés par la couleur; il a distingué les phosphates blancs, les phosphates verts et les phosphates bleus. A ces trois divisions, il faudrait maintenant ajouter les phosphates bruns,

qui constituent la *delvauxine* et l'*eisen-apatite*, minéraux décrits depuis la publication de l'ouvrage de M. Beudant.

Ce mode de division fournit un moyen commode de distinction ; toutefois, il est loin d'être exact, attendu que les phosphates blancs deviennent bleus par l'action de l'air, altération que l'on observe pour les phosphates artificiels ; ainsi, en précipitant un sel de protoxyde de fer par du phosphate de soude, on obtient un précipité blanc, qui devient assez promptement bleu par son exposition à l'air ; si on examine la composition de ces deux précipités, on reconnaît que le blanc est un phosphate de fer au minimum, tandis que le bleu contient le fer à l'état d'oxyde noir ; comme on trouve dans la nature des masses terreuses bleues, notamment dans l'état de New-Jersey, dans l'Amérique du Nord, dans lesquelles le centre est encore en partie blanc, on est autorisé à supposer que l'altération que je viens de signaler pour les phosphates artificiels se reproduit dans les phosphates naturels; j'ajouterai, du reste, qu'un grand nombre d'entre eux pourraient même être considérés comme artificiels, car ils se trouvent dans des terrains d'alluvion; ils accompagnent les tourbes et ils sont associés à des ossements récents, circonstances qui prouvent qu'ils sont le produit de décompositions très-modernes. J'adopterai le mode de division proposé par M. Beudant, en supprimant toutefois les phosphates blancs, qui sont très-rares, du moins à l'état cristallin ; terreux, ils s'associent aux phosphates de couleur bleue.

Caractères généraux. — Les caractères chimiques des différents phosphates sont analogues; ils donnent tous de l'eau par la calcination; ils fondent au chalumeau en une scorie noire attirable à l'aimant; ils sont très-solubles dans l'acide nitrique, et la plupart, si ce n'est même tous, avec dégagement de gaz nitreux; ils sont peu durs, les cristaux en sont rayés par la chaux carbonatée. Leur pesanteur spécifique, toujours faible, ne dépasse pas 2,7.

FERS PHOSPHATÉS BLEUS.

Ces espèces sont les plus répandues dans la nature. Assez fréquemment cristallisées, elles sont en outre à l'état compacte et terreux. Le peu de netteté des facettes qui constituent les pointements des cristaux de fer phosphaté a fait croire qu'il existait plusieurs phosphates bleus cristallisés ; les différences dans les proportions signalées par les analyses ont également conduit à ce résultat; on a donc décrit successivement : 1° la *vivianite*, fer phosphaté bleu du Cornouailles; 2° le fer phosphaté de la Bouiche; 3° la *mullicite*, qui provient de Mullica-Hill, dans le comté de Glowcester, de l'Etat de New-Jersey; elle y constitue des cylindres de deux ou trois pouces de long et d'un demi-pouce de diamètre, entourés de tous côtés de grains de sable ; 4° enfin, quelques minéralogistes ont également séparé les cristaux allongés de Bodenmais en Bavière.

M. Lévy a réuni par l'examen cristallographique les cristaux du Cornouailles, de la Bouiche et de Bodenmais, sous le nom général de *vivianite*. J'ai été récemment à même de vérifier l'exactitude du rapprochement des cristaux de la Bouiche avec ceux du Cornouailles. Enfin, l'Ecole des Mines possède parmi les échantillons de *mullicite* un cylindre creux dans lequel on voit quelques pointements; l'un d'eux, que j'ai pu mesurer, m'a donné la *fig.* 143, complétement identique avec un cristal de la Bouiche. Il en résulte qu'il n'y aurait, quant à présent, qu'un seul phosphate cristallisé, malgré les différences que présentent leurs analyses; la seule circonstance qui me paraît singulière, c'est la grande différence de pesanteur spécifique annoncée par M. Thomson entre les cristaux du Cornouailles et la mullicite; les premiers pèsent 2,66, tandis que la pesanteur spécifique de la seconde ne serait que 1,787; je suppose qu'il existe une erreur de chiffre dans l'indication relative à cette dernière substance, qui ne pèserait pas plus que la houille.

Ces détails m'engagent à réunir sous un même nom tous

les phosphates bleus cristallisés, et j'y ajouterai comme appendice les phosphates terreux de même couleur.

VIVIANITE.

Anglarite; Mullicite; Fer azuré; Schorl bleu; Bleu martial cristallisé; Phosphorsaures eisen; Blaueisenerz; Glaukosidérite.

Les cristaux qui constituent cette espèce sont d'un bleu plus ou moins foncé, tantôt d'un bleu indigo, tantôt d'un bleu très-clair, comme certaines eaux; la nuance des cristaux de fer phosphaté est du reste toujours en raison de leur épaisseur; quelques-uns présentent une légère teinte verdâtre, qui établit une liaison entre les phosphates bleus et les phosphates verts; ils sont complétement hyalins; leur éclat est très-vif, tant sur la surface des cristaux que dans la cassure; ils admettent un clivage extrêmement facile parallèlement à la modification g^1. Des stries prononcées, placées sur les faces verticales du prisme, indiquent la position de l'axe.

La pesanteur spécifique de la vivianite est de 2,661; sa dureté, égale à 2, est à peu près la même que celle de la chaux sulfatée, cependant elle raye cette substance.

La forme primitive est, d'après M. Lévy, un prisme rhomboïdal oblique, *fig.* 141, *pl.* 75, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 108°, celle de la base sur chacune d'elles de 105° 19, et le rapport d'un des côtés de la base à la hauteur celui des nombres 25 : 29.

Fig. 142. Forme primitive dans laquelle les deux arêtes H et G sont remplacées par des faces parallèles aux plans diagonaux, et les angles E portent des troncatures e^2. Dans ces cristaux, les faces h^1 et g^1 sont perpendiculaires l'une sur l'autre, disposition qui s'accorde avec la symétrie des modifications, pour que le prisme soit rhomboïdal; mais, en outre, la base P fait un angle droit avec la modification g^1, il s'ensuit que si l'on renverse le cristal et qu'on regarde g^1 comme la base, on aura un prisme droit obliquangle. M. Phillips, qui le premier a fait connaître avec quelque exactitude la cristallisation du fer

phosphaté, a pris pour forme primitive un prisme de cette nature; sa base est la face g^1 de la forme que j'ai adoptée; sa face T correspond à h^1; enfin, son M est la modification a^2, qui domine dans l'une des figures suivantes. Les cristaux représentés par la *fig.* 142 se trouvent à la fois dans le Cornouailles et à la mine de houille de Commentry, dans le département de l'Allier. Ils sont généralement aplatis parallèlement à la modification g^1.

Fig. 142 *bis.* M. Radochkowski, officier d'artillerie de Sa Majesté l'empereur de Russie, m'a fait l'honneur de m'adresser, il y a deux ans environ, de très-petits cristaux auxquels j'ai consacré cette figure qui n'existait pas dans la première édition de eet ouvrage. Ils consistent en des prismes surmontés d'un pointement aigu.

Ces cristaux sont adhérents à de petites plaquettes de fer oxydé hydraté qui appartiennent au terrain d'alluvion de Kertch. Ils existent à la proximité de coquilles très-modernes, des unios, tapissés intérieurement de vivianite, ainsi que j'indiquerai dans quelques lignes. Ces cristaux, adhérents les uns aux autres, brillants, entièrement hyalins, sont d'un vert jaunâtre, très-clair, presque blanc; on les prendrait pour certains péridots du Vésuve. Leur teinte extrêmement faible ne tire nullement sur le bleu; elle viendrait à l'appui de l'opinion de M. Beudant, qui admet, ainsi que je l'ai annoncé, du fer phosphaté blanc. M. Radochkowski, en me communiquant cette variété de fer phosphaté de Kertch, m'a annoncé que d'après plusieurs analyses qu'il a faites, ces cristaux, qui sont presque exclusivement composés d'acide phosphorique et d'oxyde de fer, contiennent un peu de chaux.

D'après mes essais, le fer phosphaté de Kertch contiendrait en outre un peu de magnésie; il est facilement fusible en émail noir. Ses cristaux, malgré leur petitesse, sont mesurables. J'ai trouvé pour l'angle des faces MM 107° 55′, presque identique avec celui de Lévy. Le pointement $e^{2/7}$ m'a donné les inclinaisons suivantes : M sur $e^{2/7}$ = 127° 20′; $e^{2/7}$ $e^{2/7}$ =

75? C'est d'après ces données que j'ai calculé la loi de décroissement des facettes nouvelles du fer phosphaté de Kertch.

Les circonstances m'empêchant de remercier M. Radochkowski de son intéressant envoi. Je lui demande la permission de consigner mes remercîments dans cet ouvrage.

Fig. 143. Autre variété de Commentry, analogue à la précédente, mais portant, outre le biseau e^2, un autre biseau beaucoup plus aigu, dont je n'ai pu mesurer les angles. La forme de ce cristal complète l'analogie entre le fer phosphaté de Commentry et celui du Cornouailles. Une petite facette placée à l'intersection du biseau e^2 correspond à la base.

Fig. 144. Prisme cannelé, surmonté d'une large base a^2, donnée par une troncature sur l'angle A. Cette forme existe à la fois à Bodenmais en Bavière et au Cornouailles; elle rapproche les cristaux de ces deux localités.

Fig. 145. Ce cristal est le précédent, avec l'addition des facettes b^1, placées sur les arêtes postérieures.

Fig. 146. Prisme surmonté d'un pointement à quatre faces, appartenant à des modifications placées à la fois sur les arêtes B et D.

Fig. 147, *pl.* 76. Même cristal portant une double bordure sur les arêtes; la symétrie complète de cette double bordure a pu faire croire que le prisme était rectangulaire; mais la petite facette a^2 montre que les angles sont différents, et par suite que la base est oblique.

Fer phosphaté fibreux. — Outre ces cristaux, toutes les collections possèdent des échantillons de fer phosphaté fibreux bacillaire; les fibres, qui sont assez larges et radiées, présentent une cassure lamelleuse très-prononcée dans le sens de leur longueur. On ne saurait assurer que ce phosphate soit exactement le même que la vivianite; cependant, la facilité du clivage dans le sens des fibres, qui correspond toujours à la position de l'axe, rend possible l'association des ces masses fibreuses aux cristaux; en outre, comme la partie fibreuse se ramifie elle-même dans des masses bleues compactes et ter-

reuses, il y a tout lieu de croire que la vivianite se présente à ces trois états.

On trouve, comme je l'ai annoncé, dans le terrain d'alluvion de Kertch, des unios fortement altérés, qui contiennent dans leur intérieur un noyau de fer phosphaté fibreux. Je n'ai pu en faire l'analyse; leur couleur verte et leur poussière également verte me feraient présumer que cette variété doit être associée à la dufrénite plutôt qu'à la vivianite. Je l'indique à cette espèce à laquelle M. Ravergie, qui a recueilli ces échantillons, l'a associée. Les fibres de cette variété sont larges et quadrangulaires; leur disposition générale est analogue à celle de certaines arragonites.

Un fait assez remarquable que m'a offert ce gisement, consiste en ce que le têt des unios, en grande partie décomposé et passé à l'état terreux, est tapissé intérieurement d'une couche de fer hématite brune à l'état concrétionné; on y trouve des mamelons qui, bien que de très-petites dimensions, sont très-nets.

Angles principaux.

P sur M	=	105° 19′.	M sur M	=	108°.
P sur g^1	=	90°.	M sur g^1	=	126°.
P sur h^1	=	109° 4′.	M sur h^1	=	144°.
P sur b^1	=	121° 11′.	M sur b^1	=	133° 30′.
M sur h^2	=	157° 37′.	b^1 sur b^1	=	120° 4′.
P sur b^2	=	146° 2′.	M sur b^2	=	105° 38′ 20″.
P sur d^1	=	139° 5′.	M sur d^1	=	146° 15′.
P sur d^2	=	153° 48′.	M sur d^2	=	131° 31′.
P sur a^2	=	125° 50′.	M sur a^2	=	117° 44′.
P sur e^2	=	144° 12′.	M sur e^2	=	123° 55′.
b^2 sur b^2	=	139° 59′.	b^2 sur b^2	=	155° 10′.
d^1 sur d^1	=	132° 57′.	d^2 sur d^2	=	148° 47′.
h^1 sur a^2	=	125° 6′.			

	Analyse des cristaux du Cornouailles [1], par M. Stromeyer.	De Bodenmais [2], par M. Vogel.	Fibreux de l'île de France, par M. Dufrénoy.		
				Oxyg.	Rapp.
Acide phosphorique..	31,18	26,40	26,90	15,12	3.
Protoxyde de fer.....	41,23	41,00	42,10	9,35	2.
Eau.....	27,48	31	28,50	25,30	5.
	99,89	98,40	97,50		

[1] Unters. 274.

[2] *Annales de Gilbert*, t. LIX, p. 174

Ces analyses présentent beaucoup d'analogie; on peut les réunir ensemble par la formule $Fe^2 P^5 + 5Aq$.

FER PHOSPHATÉ BLEU TERREUX.

Fer azuré; Bleu de Prusse natif.

Cette variété forme des masses à cassure terreuse, tantôt compactes et ayant une certaine dureté, tantôt sans adhérence, tendres à la manière de la craie, et tachant les doigts; la couleur des premières variétés est ordinairement d'un bleu foncé, les autres sont d'un bleu clair; outre cette variété de teinte, qui souvent dépend du plus ou moins de mélange de matières étrangères, la couleur est très-différente quand les échantillons sont récemment tirés de leur gîte; elle fonce très-fortement par leur exposition à l'air; il en résulte que certains phosphates, d'abord grisâtres, deviennent bleuâtres, puis bleus, à mesure que le protoxyde de fer qui les compose prend un degré d'oxydation plus élevé.

D'après les échantillons que l'on voit dans les collections, le fer phosphaté terreux forme des amas plus ou moins considérables, de petits rognons terreux disséminés au milieu d'argiles modernes; quelquefois même il est en poussière superficielle, recouvrant la surface de certaines tourbes, d'argiles modernes ou d'ossements fossiles. Cette dernière circonstance montre qu'il est fréquemment le produit de la double décomposition du phosphate des os par les oxydes de fer. Je rappellerai que c'est à la présence de ce phosphate que certains minerais de fer très-modernes, et notamment ceux que l'on désigne sous les noms de *limoneux* ou *des marais*, doivent la propriété qu'ils communiquent aux fers qu'on fabrique avec ces minerais, de casser à froid.

La composition des masses terreuses dénote des différences assez notables entre elles; elles en présentent davantage encore avec les phosphates cristallisés; mais une circonstance singulière, c'est que la proportion de fer est presque constamment

la même, ainsi qu'on a déjà pu le remarquer pour les phosphates cristallisés. La constance de ce principe, qui persiste dans la plupart des minéraux qui se décomposent, tendrait à faire croire qu'il se passe quelque chose d'analogue pour les phosphates, et que l'acide phosphorique et l'eau sont les seuls éléments variables.

	Phosphate terreux compacte de Hillentrup, par M. Brandes.	Des États-Unis, par Klaproth.	Terreux d'Alleyras, par M. Berthier.	Compacte de l'île de France, par Laugier.
Acide phosphorique...	30,32	32	23,10	19,25.
Protoxyde de fer.....	43,78	42,5	43,00	41,25.
Eau.....	25.00	25	32.40	31,25.
Alumine.....	0,70	Argile...	0,60	5.
Silice.....	0,03			1,25.
	99,83	99,5	99,10	98,00.

L'examen d'un échantillon de fer phosphaté de l'île de France, qui existe dans la collection de l'Ecole des Mines, donne quelque réalité à la supposition que je viens de faire du passage d'une variété à une autre. En effet, le fer phosphaté fibreux y forme une espèce de rognon au milieu du fer phosphaté compacte terreux, dans lequel il se ramifie; ces deux parties contiennent l'une et l'autre exactement la même quantité de protoxyde de fer; et si on fait abstraction du silicate d'alumine qui est mélangé dans la partie terreuse, la seule différence entre le phosphate cristallin et le phosphate terreux consiste dans les relations d'eau et d'acide phosphorique.

DUFRÉNITE.

Fer phosphaté vert; Grüneisenstein; Kraurite.

On connaît dans plusieurs localités du fer phosphaté vert; il en existe une espèce très-caractérisée qui se retrouve avec les mêmes caractères aux environs d'Anglar, dans le Limousin, et à Hirschberg dans la Westphalie, à laquelle M. Brongniart a bien voulu donner mon nom.

Elle constitue des rognons de 6 à 10 millimètres de dia-

mètre, à cassure fibreuse radiée. Leur couleur est d'un vert olive très-foncé; la dufrénite de Hirschberg est presque noire; sa poussière est d'un gris verdâtre; les fibres en sont légèrement translucides, et leur éclat est soyeux, un peu nacré. Sa pesanteur spécifique est de 3,227. Peu dure, elle est rayée par la chaux carbonatée. Ses caractères chimiques sont les mêmes que pour le phosphate bleu; toutefois, elle est plus fusible que la vivianite. Dans quelques échantillons de la dufrénite d'Anglar, on voit des parties devenues bleues, qui annoncent que le phosphate vert peut passer au bleu par une suroxydation du fer, comme cela a lieu pour le phosphate blanc. La quantité d'eau de la dufrénite est en outre beaucoup moins considérable que dans les phosphates purs.

L'analyse de ce minéral m'a donné pour sa composition :

		Oxyg.	
Acide phosphorique.....	24,80	13,89	5.
Protoxyde de fer.....	51,00	11,61	4.
Peroxyde de manganèse.	9,00		
Eau.....	15,00	13,33	5.

Eléments qui conduisent à la formule :

$$\dot{F}^4 \dddot{\overline{P}} + 5\dot{\overline{H}} \text{ ou } f^4P^5 + 5A\dot{q}.$$

La composition de la dufrénite d'Hirschberg se rapproche beaucoup de celles de Limoges et de Siegen, ainsi qu'il résulte des analyses suivantes :

	D'Hirschberg, par Dufrenoy.	Grüneisenstein, des environs de Siegen.	Mélanchor, par Fuchs.
Acide phosphorique..	28,42	27,52	35,08.
Peroxyde de fer.....	»	»	38,90.
Protoxyde de fer....	57,60	63,45	3,87.
— de manganèse.	»	»	12,45.
Eau.....	12,15	8,56	10,00.
	98,17	99,53	100,00.

On a décrit sous le nom de *grüneisenstein*, ou minerai de fer vert, des rognons complétement analogues à la dufrénite, que l'on trouve dans une mine de fer d'Eiserfeld, près de Siegen. Son analyse, que j'ai ajoutée à la suite de celle de

Hirschberg, montre que cette substance très-riche en fer ne contient au contraire qu'une petite quantité d'eau ; sous ce rapport, comme sous celui des caractères extérieurs, il existe une grande analogie entre les phosphates verts fibreux et en rognons d'Anglar, d'Hirschberg et des environs de Siegen.

Mélanchor. — Ce minéral est entièrement analogue à la dufrénite par sa structure fibreuse et concrétionnée ; il est d'un vert très-foncé passant à la couleur noire, caractère auquel Fuchs a emprunté le nom de mélanchor. Sa composition est du reste assez différente de celle de la dufrénite ; elle contient une proportion d'acide phosphorique plus considérable que les autres phosphates de fer.

Fer phosphaté de Schnéeberg, en Saxe. — L'Ecole des Mines possède deux échantillons portant cette étiquette. Ils se composent de cristaux de quartz, associés à de la pyrite de fer et recouverts d'une poussière d'un vert jaunâtre superficielle ; celle-ci est tellement liée au quartz, que je n'ai pu l'essayer. Je n'ai trouvé dans aucun ouvrage d'indications sur la composition de ce minéral.

DELVAUXINE.

Delvauxite ; Delvauxène ; Phosphate brun terreux.

Ce minéral a été trouvé en masses réniformes fragiles, à texture compacte et à cassure parfaitement conchoïde. Son éclat est résineux, et sa couleur est d'un brun noir ou d'un brun marron ; sa poussière est d'un brun jaunâtre. Très-tendre et très-fragile, il se brise par le plus léger choc. Dans l'eau il pétille et se délite en fragments. Sa pesanteur spécifique est de 1,85.

La composition de cette substance a été établie par M. Delvaux [1] ; Haüer a publié récemment une analyse faite sur des fragments de delvauxine plus purs :

---

[1] Institut, 1839, p. 121.

	Variété marron, par Delvaux.		Variété noire, par *id.*		Par Haüer [1].		
			Oxyg.	Rapp.		Oxyg.	Rapp.
Acide phosphorique...	13,60	14,30	8,01	5	20,04	11,23	10.
Peroxyde de fer.....	29,00	31,60	9,69	6	54,54	16,32	15.
Eau	42,20	40,40	36,91	24	19,04	16,92	16.
Carbonate de chaux ..	11,00	9,20			Chaux... 8,37	2,35	2.
Silice gélatineuse	3,60	4,40			»		
					99,99.		

Les analyses de M. Delvaux conduisent à la formule : $\dddot{F}e^2\dddot{P} + 24\dot{H}$; celle de M. Haüer serait représentée par $\dot{C}a^2\dddot{P}h + \dddot{F}e^5\dddot{P}h + 16\dot{H}$.

Ce phosphate se rapproche de celui de fougères analysé par M. Berthier ; mais il ne contient pas la même proportion d'eau. Il a été trouvé dans la mine de plomb de Besneau, près Visé, dans la province de Liége. La delvauxine se rapproche du fer résinite ; sa couleur est seulement beaucoup plus claire ; il est probable qu'elle est produite, comme ce minéral, par une double décomposition. Il est dès lors naturel de penser que ses proportions ne sont pas constantes, et que la delvauxine ne constitue pas un minéral nettement déterminé.

KAKOXÈNE.

Cacoxène.

J'ajouterai à la suite des phosphates de fer le *kakoxène*, dont la composition a d'abord été établie par Steinmann. Depuis, cette espèce a été l'objet de recherches de Haüer et de Richardson. Les analyses de ces savants offrent une très-grande analogie, quand on en sépare les parties qu'ils considèrent comme étant à l'état de mélange :

	Analyses directes, par Haüer [2].	Par Steinman.	Oxyg.	
Acide phosphorique.....	18,56	17,86	11,01	2.
Peroxyde de fer.....	45,05	36,32	11,29	3.
Alumine.....	»	10,01	4,77	
Eau, perte et acide fluorique.	30,94	25,95	23	4.
Silice.....	3,63	8,90		
Chaux.....		0,15		
		99,19		

[1] *Journal für prat. chem.*, t. LXIII, p. 13.
[2] *Jahrb. geol. reichs*, 1854, p. 73.

Analyses corrigées.

	Haüer.	Steinmann.	Richardson.	Oxyg.	Rapp.
Acide phosphorique...	19,63	22,28	21,85	12,24	5.
Peroxyde de fer.....	47,64	45.32	45,94	14,08	6.
Eau.....	32,72	32,28	32,19	28,02	12.

En supposant avec M. Kobell que l'alumine soit isomorphe du peroxyde fer, on trouve pour formule de cette substance :

$$(\dddot{F}e\,\dddot{A}l),\ \ddot{\ddot{P}}^2 + 20\,\dot{H}.$$

Ce serait dans ce cas un phosphate de peroxyde de fer, de même que la delvauxine. Les analyses corrigées conduiraient à la formule : $\dddot{F}e^2\ddot{\ddot{P}}h + 12\dot{H}$.

Le kakoxène remplit les fissures d'un minerai de fer argileux dans les mines de fer de Hirbeck, près Zbirow en Bohême. Il est en fibres très-déliées, d'un jaune tendre, jaune de paille. Ses fibres se séparent assez facilement, comme celles de l'asbeste; mais cette substance est fusible en scorie noire attirable; de plus, elle est soluble dans les acides, caractères qui la distinguent complétement de l'asbeste, si sa couleur et son gisement ne suffisaient pas pour la faire reconnaître.

Quelques minéralogistes associent le kakoxène à la wavellite : l'absence d'acide fluorique et les différences essentielles qui existent entre les proportions des éléments de ces deux minéraux nous empêchent d'adopter cette réunion.

FER ARSÉNIATÉ.

Würfelerz; Pharmacosidérite.

Ce minéral, d'un vert foncé, est toujours cristallisé; en lames minces, il est transparent; sa cassure, inégale, conchoïde, présente un éclat gras. Les cristaux ont souvent à l'extérieur un éclat très-vif et adamantin. La variété décrite sous le nom particulier de *beudantite* est moins brillante, et ses faces sont ondulées; ses lames, minces, sont également transparentes.

La dureté du fer arséniaté est comparable à celle de la chaux carbonatée; il est rayé par la chaux fluatée. Sa pesanteur spécifique est 3. Electrique par la chaleur. Exposé à la flamme d'une bougie, il passe d'abord du vert au brun, puis se fond en un globule dont la surface est d'un brillant métallique. Au chalumeau et sur le charbon, le fer arséniaté répand une fumée abondante d'arsenic, et se fond au feu de réduction en une scorie grise attirable à l'aimant. Seul dans le tube, il dégage de l'eau et devient rouge. Se dissout facilement dans l'acide hydrochlorique.

La forme habituelle des cristaux de fer arséniaté est le cube, *fig.* 148, *pl.* 76. Dans quelques échantillons provenant du Cornouailles, les cristaux portent des troncatures *a'* sur quatre angles du cube, *fig.* 149, ainsi que cela a lieu pour la boracite. M. Lévy annonce que cette dissymétrie est en rapport avec la propriété électrique et polaire de ces cristaux, et que le fer arséniaté fournit un exemple de plus de la relation qui existe entre les anomalies de la cristallisation et les propriétés physiques des cristaux.

Le fer arséniaté présente, outre les deux formes précédentes, des cubes tronqués sur toutes les arêtes, *fig.* 150, par des facettes également inclinées, appartenant par conséquent au dodécaèdre régulier. Ces mêmes cristaux portent encore des modifications octaédriques sur quatre de leurs angles.

D'après l'analyse de M. Berzélius, le fer arséniaté contient :

		Oxyg.	
Acide arsénique.....	37,82	13,13	10.
Acide phosphorique..	2,53	1,41	
Peroxyde de fer.....	39,20	12,01	9.
Oxyde de cuivre.....	0,65	0,13	
Eau.....	18,61	16,54	12.

Cette composition correspond à peu près à la formule : $\dddot{F}^3 \dddot{A}s^2 + 12\,\dot{H}$. Celle que M. Berzélius a adoptée est : $\dddot{F}c^5 . \dddot{A}s + \dddot{F}e^3 \dddot{A}s^2 + 18\,\dot{H}$, dans laquelle le fer se trouverait à la fois au minimum et au maximum ; mais les analyses

des différents arséniates de fer, faites depuis quelques années tendent à prouver que le fer est constamment au maximum. Cette circonstance m'engage à préférer la première formule adoptée par M. Beudant, laquelle est d'ailleurs plus conforme aux résultats de l'analyse.

Beudantite. — On trouve à Hornhausen, dans le pays de Nassau, des cristaux de fer arséniaté engagés dans une mine de fer brune, qui diffèrent à quelques égards, par leurs caractères extérieurs, du fer arséniaté du Cornouailles. Leurs faces sont légèrement courbes; leur couleur est tantôt noire. tantôt d'un vert foncé passant au brun. M. Lévy, guidé par ces différences, en avait fait une espèce particulière sous le nom de *beudantite*. Il avait été conduit à adopter cette division par les deux observations suivantes : la première, qu'il avait trouvé pour la mesure des cristaux un angle de 93° 30′ au lieu de l'angle droit, disposition qui l'a naturellement conduit à admettre que cette substance cristallisait en rhomboèdre; la seconde résulte d'une observation de M. Wollaston, qui, l'ayant soumise à un essai, n'y avait reconnu que de l'oxyde de fer et de l'oxyde de plomb. Ces deux circonstances sont aujourd'hui reconnues erronées. M. Damour a en effet constaté par un essai qualitatif [1] que les cristaux noirs comme les cristaux verts de beudantine sont essentiellement formés d'acide arsénique, d'oxyde de fer et d'eau; les premiers seulement lui ont donné une quantité très-appréciable d'oxyde plombique. Il est dès lors probable que les cristaux noirs contiennent un mélange en petite quantité d'une combinaison plombique, peut-être de phosphate de plomb. M. Descloizeaux a soumis de son côté les cristaux de beudantine à un examen cristallographique duquel il résulte une identité complète entre cette substance et le fer arséniaté. Les faces cubiques des cristaux qu'il a mesurés étaient trop peu nettes pour être déterminées

[1] Examen analytique des cristaux désignés sous le nom de *beudantite de Hornhausen*, par M. Damour.

exactement: c'est sans doute à cette disposition qu'est due l'erreur d'angle de M. Lévy; mais les cristaux étudiés par M. Descloizeaux portaient sur leurs angles des troncatures assez miroitantes pour être mesurées par le goniomètre à réflexion; il a trouvé qu'elles avaient entre elles une inclinaison de 109° 15′, presque identique avec l'angle de l'octaèdre régulier[1]. De plus, ces mêmes faces faisaient avec les faces principales du cristal un angle de 125°, qui est précisément l'inclinaison des faces de l'octaèdre sur celles du cube; enfin à cette double mesure, qui ne laisserait aucune incertitude, est venue se joindre une autre preuve : elle consiste en ce que les cristaux de Hornhausen ne portent de troncatures octaédriques que sur quatre angles au lieu d'en avoir sur les huit. Ils offrent donc la même anomalie aux lois de la cristallisation que les cristaux du Cornouailles.

Ces conclusions sont certaines si les cristaux étudiés par M. Lévy et par M. Descloizeaux sont les mêmes, mais cette identité paraît douteuse d'après les observations de M. le docteur Percy. Ce savant chimiste, dans un voyage qu'il a fait à Paris en 1851, a examiné les cristaux déposés à la collection de l'Ecole des Mines, et qui ont servi au travail de M. Descloizeaux, il ne les a pas reconnus comme représentant la beudantite de Lévy, dont il avait fait l'analyse. Cette incertitude m'engage à ajouter à la suite de cet article les deux analyses que M. Percy a faites de la beudantite.

Acide arsenic.	Acide phosphor.	Acide sulfurique.	Peroxyde de fer.	Oxyde de plomb.	Eau.
9,68	1,60	12,31	42,46	24,47	8,49.
13,60	indéterminé.	12,35	37,65	29,52	8,49.

Analogies. — La forme du fer arséniaté jointe à sa couleur le caractérise d'une manière nette; toutefois, quand les cristaux sont mal déterminés, on pourrait le prendre pour une substance pierreuse; son peu de dureté et sa manière de se

[1] Examen cristallographique des mêmes cristaux, par M. Descloizeaux (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. X, 1843).

comporter au chalumeau l'en distingueront facilement. L'odeur arsenicale que ce minéral développe par l'action du chalumeau pourrait, dans certains cas, le faire considérer comme étant un arséniate de cuivre. La propriété d'attirer l'aiguille aimantée, que possède la scorie que l'on obtient, décèle la présence du fer. On constaterait celle du cuivre par la couleur du verre de borax, dans le cas où l'échantillon que l'on étudierait serait un arséniate de cuivre.

Gisement. — Le fer arséniaté est principalement associé aux filons d'étain. C'est dans ce gisement qu'il existe dans les mines du Huel-gorland, Carharrack et Tincroff, en Cornouailles. Il est également associé au même minerai à Saint-Léonard, près de Limoges. La variété désignée sous le nom de beudantite provient d'un filon de fer hématite brun dans le terrain de transition de Liège. M. Mahon a récemment donné à la collection du Muséum d'histoire naturelle de très-jolis cristaux de fer arséniaté provenant d'Irlande, et entièrement analogues à ceux de Hornhausen. Ils sont, comme ces derniers cristaux, disséminés dans les cavités d'une mine de fer oxydé hydraté brun concrétionné; leur surface est également couverte d'une pellicule d'hydrate, et la couleur verte qui leur est propre n'apparaît que lorsque l'on a enlevé cette pellicule brune.

SCORODITE.

Cuivre arséniaté ferrifère; Fer arséniaté; Néoctèse.

On a trouvé dans la mine de Saint-Austle, au Cornouailles, une seconde combinaison d'acide arsénique et de peroxyde de fer, différente, par la forme et par la composition, de l'espèce précédente, à laquelle M. Breithaupt a donné le nom de *scorodite*. M. Berzélius ayant fait l'analyse de cristaux du Brésil analogues à la scorodite du Cornouailles leur trouva une composition si différente de celle qu'on avait admise pour cette substance, d'après une analyse de Ficinius, que M. Beudant avait cru devoir en faire une espèce sous le nom

de *néoctèse*. Un examen[1] cristallographique des cristaux du Cornouailles et du Brésil a prouvé à M. Descloizeaux que la scorodite et le néoctèse sont identiques sous ce rapport. La chimie a bientôt confirmé ce résultat intéressant; et M. Damour a montré de son côté, dans un travail chimique remarquable[2], que la composition des scorodites du Cornouailles, de Vaulry dans la Haute-Vienne, de la Saxe, et du néoctèse du Brésil est complétement identique. La réunion de ces deux espèces en une seule est donc motivée à la fois par l'identité de leurs formes cristallines et de leur composition.

La scorodite est d'un vert bleuâtre analogue à la couleur du sulfate de fer; elle constitue des cristaux transparents ou du moins fortement translucides. Son éclat est vitreux; sa cassure est inégale. Elle possède deux clivages difficiles parallèlement aux modifications g^1 et h^1. Sa dureté est analogue à celle de la chaux carbonatée; elle est rayée par la chaux fluatée.

La pesanteur spécifique de la scorodite du Cornouailles est de 3,162; celle des cristaux du Brésil de 3,180.

Au chalumeau, elle fond en bouillonnant et se réduit en un globule gris noirâtre; sur le charbon, elle fond en laissant dégager une odeur arsenicale et se résout en une scorie noire attirable à l'aimant.

L'acide nitrique, soit à chaud, soit à froid, est sans action sur la scorodite. L'acide hydrochlorique la dissout avec facilité.

La composition de la scorodite est, d'après les analyses de M. Damour :

	De Vaulry (Hte-Vienne).	De Saxe.	Du Cornouailles.			Du Brésil.		
				Oxyg.	Rapp.		Oxyg.	Rapp.
Acide arsénique...	50,95	52,15	51,06	17,72	5	50,96	17,69	5.
Peroxyde de fer...	31,89	33,00	32,74	10,04	3	33,20	10,17	3.
Eau.....	15,64	15,58	15,68	13,93	4	15,70	13,95	4.
	98,48	100,74	99,48			99,86		

[1] Examen cristallographique et réunion du néoctèse à la scorodite, par M. Descloizeaux (*Annales des mines*, 1844).

[2] Nouvelles analyses de la scorodite et du néoctèse, par M. Damour (*Annales de chimie et de physique*, troisième série, t. X, année 1844).

Ces analyses, presque identiques, établissent d'une manière certaine que les trois éléments dont se compose la scorodite sont entre eux dans les proportions atomiques 5 : 3 : 4.

La formule qui représente ce minéral est donc :

$$\dddot{\mathrm{F}}\ \ddot{\ddot{\mathrm{A}}}s + \dot{\mathrm{H}}^4.$$

Les cristaux de scorodite et de néoctèse dérivent d'une manière très-simple d'un prisme rhomboïdal droit, *fig.* 151, *pl.* 76, dans lequel l'incidence des faces latérales est de 98° 2', et le rapport entre un côté de la base et la hauteur est à peu près celui des nombres 143 : 206.

Les faces de la forme primitive sont très-rares : on ne les voit que dans des cristaux assez complexes qui proviennent du Brésil, et qui appartiennent au néoctèse.

Les *fig.* 152, 153 et 154, *pl.* 76 et 77, montrent les formes les plus habituelles de la scorodite; elles ne diffèrent entre elles que par de légères modifications : ce sont des prismes rectangulaires donnés par des faces parallèles aux diagonales de la base et surmontés d'un pointement à quatre faces b^1 placées sur les arêtes de la base.

La *fig.* 155, qui a été retrouvée à la fois en Saxe, dans le Cornouailles et au Brésil, résume à elle seule toute la cristallisation de la scorodite. La forme primitive y est représentée par quatre petites facettes verticales M; le prisme rectangulaire g^1 et h^1 s'y montre également; la modification g^3, qui existe dans les *fig.* 153 et 154, se retrouve dans ces cristaux; enfin le pointement b^1 leur donne l'aspect général; mais il est en outre surmonté d'un second pointement b^2.

Angles comparés de la scorodite et du néoctèse.

M sur M	= 98° 2'.	99° 30' L.
M sur h^1	= 139° 1'.	139° 45' L.
M sur g^1	= 130° 59'.	»
M sur g^3	= 160° 54'.	160° 49' L.
g^1 sur g^3	= 150° 10'.	149° 55' P.
h^1 sur g^3	= 120°.	120° 34' L.

g^6 sur g^6	= 60°.	60° 25′ L.
g^3 sur g^3	= 120° 10′.	120° 10′ P.
M sur b^4	= 145° 35′.	146° 4′ L.
b^1 sur b^1	= 114° 35′.	115° 10′ L.
b^1 sur b^1	= 103° 5′.	103° 5′ P.
b^4 sur g^3	= 141° 8′.	141° 5′ P.
M sur b^2	= 126° 1′.	126° 37′ L.
b^2 sur b^3	= 154° 38′.	134° 39′ L.
b^2 sur b^2	= 126° 20′.	126° 25′ M.
b^2 sur b^1	= 160° 32′ 8″.	160° 32′ L.
a^1 sur h^1	= 155° 31′.	156° 0′ 30″ M.
a^1 sur b^4	= 143°.	

La première colonne rappelle les angles obtenus par M. Descloizeaux à la fois sur des cristaux de scorodite et de néoctèse. La seconde colonne ne se rapporte qu'à la scorodite. Les lettres qui suivent les nombres de la seconde colonne indiquent les noms de MM. Lévy, Phillips et Mohs, auteurs auxquels on a emprunté les mesures citées.

Les scorodites de Schwarzenberg en Saxe, de Saint-Austle en Cornouailles, et de Vaulry près Limoges, se trouvent dans des filons de minerai d'étain qui traversent le granite. Celle de San-Antonio-Perreira, près de Villa-Rica au Brésil, tapisse les fissures d'une hématite brune, en filon elle-même, dans les terrains anciens.

Scorodite terreuse. — M. Boussingault[1] a donné la description d'un arséniate de fer en masse terreuse, d'un vert blanchâtre, provenant de Loaysa, près Marmato, dans la province de Popayan en Colombie, dont la composition se rapporte assez exactement avec celle de la scorodite; seulement une faute d'impression a dénaturé les nombres obtenus par M. Boussingault, et a conduit à considérer la scorodite terreuse de Marmato comme une espèce nouvelle.

La composition obtenue par M. Boussingault est :

Acide arsénique.....	49,60	101,26.
Oxyde ferrique.....	34,30	
Oxyde plombique....	0,40	
Eau.....	16,90	

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XLI, p. 73.

Si on compare ces nombres avec ceux que M. Damour a obtenus pour la scorodite, on les trouvera presque identiques.

Symplésite. — M. Breithaupt[1] a désigné sous ce nom un arséniate de fer qui contient 25 pour 100 d'eau, et donne en outre la réaction du manganèse. Le peu de détails que renferme la note de ce savant professeur ne me permet pas d'avoir une opinion certaine sur cette substance; en sorte que je me contenterai de la citer sans l'admettre au rang des espèces. Une circonstance seule m'a frappé, et qui mériterait beaucoup d'intérêt si une analyse venait à la confirmer, c'est que la *symplésite* serait un arséniate de protoxyde de fer, tandis que jusqu'à présent on ne connaît que des arséniates de peroxyde. Il semblerait même que la présence du protoxyde serait incompatible avec celle de l'acide arsénique, comme si ce dernier corps cédait une partie de son oxygène au fer pour donner lieu à des arsénites.

Fer arséniaté cuprifère. — M. le comte de Bournon a décrit sous ce nom des cristaux d'un vert foncé, mesurant exactement les mêmes angles que la scorodite, et dans lesquels Chenevix avait indiqué 22 pour 100 d'oxyde de cuivre. M. R. Phillips, qui les a examinés depuis, n'a pu y découvrir la plus petite quantité de ce métal; ainsi il n'est pas douteux que cette espèce ne soit une variété de scorodite. Ce qui a pu induire Chenevix en erreur, c'est que les cristaux sont adhérents à du cuivre arséniaté fibreux, et qu'il n'aura pas fait un triage exact de la substance qu'il a soumise à l'analyse.

ARSÉNIO-SIDÉRITE.

Arsénocrocite.

Cet arséniate forme des masses concrétionnées fibreuses à structure testacée et de couleur d'ocre foncée; ses fibres, larges et distinctes, peuvent se séparer comme celles de l'asbeste

---

[1] *Journal für ph ch.m.*, ch. 1, p. 501.

dure. Il ressemble, par son aspect général et sa couleur, à l'or musif. Il est très-tendre, s'écrase entre les doigts et tache même le papier. Lorsqu'on le porphyrise, sa poussière empâte le pilon ; sa couleur est alors d'un jaune brun, plus foncé que celle de l'hydrate de fer.

L'arsénio-sidérite a été trouvé dans le gîte de manganèse de la Romanèche, près de Mâcon. M. Lacroix, pharmacien de cette ville, en ayant reçu quelques échantillons, acquit par plusieurs essais la conviction que ce minéral constituait une espèce nouvelle. Il eut la complaisance de m'en adresser des échantillons, afin que je pusse en déterminer la composition et les principaux caractères.

La pesanteur spécifique de l'arsénio-sidérite est de 3,52. Soluble presque immédiatement à chaud dans l'acide nitrique et dans l'acide hydrochlorique, il se dissout lentement à froid dans ces mêmes acides. Au chalumeau, il fond en émail noir avec une odeur arsenicale très-faible qui se développe par l'addition d'une certaine quantité de soude. Chauffé dans le tube, il donne de l'eau, et sa couleur se rembrunit par la calcination.

L'analyse de l'arsénio-sidérite m'a conduit à la composition suivante :

		Oxyg.	
Acide arsénique	34,26	11,89	5.
Peroxyde de fer	41,31	12,66	6.
Peroxyde de manganèse	1,29	0,39	
Chaux	8,43	2,36	1.
Silice	4,04		
Potasse	0,76		
Eau	8,75	7,99	3.
	98,84		

En considérant la silice gélatineuse comme étrangère au minéral, ainsi qu'on en a beaucoup d'exemples, on peut représenter la composition de l'arsénio-sidérite par la formule :

$$3Fe^2 As + Ca As^2 + 3Aq.$$

Il y a quelque analogie entre cette substance et le kakoxène ; la présence de l'acide arsénique les distingue immédiatement.

PYROSMALITE.

Pyrodmalite (Léonhnard); Fer muriaté.

Ce minéral, découvert dans la mine de Bjelke, près de Nordmark, dans le Wermland, a été nommé par Hausmann *pyrosmalite*, par suite de la propriété qu'il possède de donner une forte odeur d'acide hydrochlorique par l'action du chalumeau. Il constitue des cristaux imparfaits d'un gris verdâtre, ayant un clivage facile parallèlement à leur base, et que l'on rapporte au prisme hexaèdre régulier. Les cristaux mesurables sont très-rares; l'Ecole des Mines n'en possède que d'indistincts.

La dureté de la pyrosmalite est de 4,5; sa pesanteur spécifique, de 3,081. Son éclat est nacré, surtout sur les faces du clivage. Chauffée dans le tube d'essai, elle donne d'abord de l'eau; la chaleur augmentant, on obtient une substance jaune qui se dissout en gouttelettes de la même couleur dans les dernières traces d'eau. On reconnaît aisément que ce liquide contient du muriate de fer.

L'analyse de la pyrosmalite a donné à M. Hisinger :

Protoxyde de fer.....	21,810	100,000.
— de manganèse.	21,140	
Muriate de fer.....	14,095	
Silice.....	35,850	
Chaux.....	1,210	
Eau.....	5,895	

Quel est le rôle de l'acide muriatique dans cette substance? est-il accidentel? est-ce un mélange de chlorure et de silicate? M. Hisinger, M. Berzélius et M. Beudant le regardent comme accidentel. Ils supposent que sa formule doit être $MgSi^3 + fSi^3$, mélangé accidentellement de 14 pour 100 d'un muriate de fer hydraté. La dureté et les autres caractères extérieurs de la pyrosmalite ne me paraissent pas s'accorder avec le mélange de 14 pour 100 d'une substance soluble dans l'eau.

La formule que je viens de citer correspond à celle du pyroxène. Les caractères extérieurs de la pyrosmalite sont en outre analogues aux caractères de ce minéral. Cette double circonstance a engagé M. Beudant à la classer comme une variété de pyroxène; mais les mesures des cristaux de pyrosmalite, prises avec le goniomètre de réflexion, ne peuvent s'accorder avec l'hypothèse de M. Beudant en établissant que sa forme est un prisme hexaèdre régulier. Le clivage perpendiculaire à l'axe qui domine dans tous les cristaux de pyrosmalite s'oppose également à cette supposition.

La pyrosmalite se trouve avec de l'amphibole bacillaire. Cette association fournit un moyen pour reconnaître cette espèce.

Fer molybdaté. — Le docteur Owen a décrit sous ce nom des aiguilles fines, soyeuses, d'un jaune foncé, recouvrant la surface de cristaux de quartz, trouvées près de Nevada-City, dans la région aurifère de la Californie. D'après une analyse approximative faite par le docteur Owen [1], ce minéral serait composé de : acide molybdique, 40; peroxyde de fer, 35; magnésie, 2; alcali, 8; eau, 15. Il paraît que ces mêmes aiguilles auraient été retrouvées dans la Georgie. Dans cette dernière localité, elles sont également associées à du quartz; mais celui-ci contient du molybdène sulfuré, ce qui pourrait faire supposer que le molybdate de fer serait le produit d'une double décomposition. De la poussière jaune, verdâtre, disséminée sur la surface du quartz, et regardée comme de l'*acide molybdique*, conduit naturellement à admettre, pour le molybdate de fer, ce mode de formation.

Fer boraté. — Les lagoni de Toscane, qui fournissent l'acide borique, présentent souvent, sur les roches qui en forment les parois, des incrustations salines. Parmi ces incrustations, M. le professeur Becchi [2] en a recueillies d'un jaune d'ocre et terreuses, à la manière des tufs, qu'il considère comme du fer

[1] *Proced. Ac. Nat. sciences.* Philadelphie, t. VI, p. 108.
[2] *American Journal*, deuxième série, t. XVII, p. 129.

boraté. Cette espèce, à laquelle ce savant professeur a donné le nom de *lagonite*, serait composée de la manière suivante : acide borique, 47,95; protoxyde de fer, 36,26; eau, 14,02; magnésie, chaux et perte, 1,77. La formule en rapport avec cette composition serait $\dddot{F}e\,\dddot{B}o + 3\dot{H}$.

FER SULFATÉ VERT.

Couperose verte; Vitriol martial; Eisen vitriol; Gruner vitriol; Mélantérie (Beudant); Copperas (Dana).

Ce sel se produit dans les mines par la décomposition des pyrites de fer. Très-soluble dans l'eau, il ne se trouve presque jamais en cristaux; il est même rarement pur; constamment associé à d'autres sulfates, il se présente sous la forme d'efflorescences verdâtres, ou sous celle de filaments soyeux, qui ont reçu le nom d'*alun de plume* [1]; il est alors le résultat d'un mélange de sulfate de fer et de sulfate d'alumine; plus fréquemment encore, il imprègne des matières terreuses que l'on voit s'effleurir à l'air. Sa couleur verte et son goût styptique le font reconnaître immédiatement.

M. Haüy annonce que le fer sulfaté cristallise en rhomboèdre sous l'angle de 81°,23′ D'après M. Beudant, la forme de ce sel est un prisme rhomboïdal oblique, sous l'angle de 99°,30′. Le peu de différence qui existe entre les angles plans qui aboutissent au sommet A du prisme rhomboïdal semble donner raison à Haüy.

Pour m'assurer de la forme de ce sel, j'ai prié M. Jacquemard, qui possède une fabrique de couperose dans le département de l'Aisne, d'en faire cristalliser quelques échantillons avec beaucoup de soin. Après plusieurs opérations successives, il a obtenu des cristaux d'une netteté remarquable. Ces cristaux m'ont donné, pour les valeurs de P sur M et de M sur M, les angles de 81° 30′ et 80° 30′. La différence de 1° que l'on

[1] Page 375, même volume.

observe entre ces angles ne suffirait peut-être pas pour déterminer d'une manière absolue la cristallisation du sulfate de fer. Mais les cristaux que m'a remis M. Jacquemard portent deux genres de modifications qui ne peuvent s'accorder qu'avec le prisme rhomboïdal oblique; l'une est une facette placée sur l'angle A, l'autre consiste en troncatures verticales sur les arêtes H.

La pesanteur spécifique du fer sulfaté vert est de 1,84 à 1,97. Sa composition est :

		Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique.....	28,80	17,24	3.
Protoxyde de fer.....	25,70	5,85	1.
Eau.....	45,40	40,36	6.

Elle est représentée par la formule $Fe\,Su^3 + 6\,Aq$, qui est celle du sulfate de protoxyde de fer, allié à six atomes d'eau.

Misy [1]. — M. Duménil a donné ce nom à un mélange de sulfate de fer et de plusieurs autres sulfates, trouvé au Rammelsberg, près de Goslar. Il est en petites écailles cristallines d'un éclat perlé, de couleur jaune soufre. Il est accompagné d'une matière terreuse d'un vert serin clair, et sa cassure est terreuse. Ce mélange est composé de :

Sulfate de fer.....	42,53	100,00.
Sulfate de zinc.....	5,98	
Sulfate d'alumine.....	5,41	
Protosulfate de manganèse..	3,42	
Sulfate de cuivre.....	3,11	
Eau.....	39,55	

Usages du sulfate de fer. — Ce sel est employé dans la fabrication de l'encre et dans la teinture; la dernière de ces industries exige que ce sulfate de fer soit pur. On le fait cristalliser, pour le séparer des autres sels avec lesquels il est mélangé. Toutefois, la séparation n'est jamais complète : les cristaux eux-mêmes absorbent, pour ainsi dire, toujours une certaine quantité de matières étrangères. Le sulfate de fer est surtout sujet à ces mélanges, ce qui fait que les couperoses

[1] *Archives de Karsten*, t. XI, p. 488.

ne doivent pas être employées indifféremment à tous les usages. L'Académie de Rouen, située au milieu d'un grand centre de manufactures, a proposé en 1839, comme sujet de prix, d'établir la différence qui existe entre les variétés de couperoses du commerce. M. Preisser [1] a fait à ce sujet un travail très-important, dont nous extrayons les passages suivants :

« 1° Les couperoses acides de Paris, de Honfleur et de Saint-Urcel ne conviennent pas pour le mordançage des cotons et des tissus, à cause de l'action nuisible de l'acide sulfurique sur la fibre végétale.

« 2° Les petites couperoses de Noyon et de Montatère sont impropres à la préparation des cuves d'indigo, le sulfate de cuivre et le sulfate ferrique qu'ils contiennent ayant la propriété d'oxygéner l'indigotine blanche ; d'où il suit que ce sel précipiterait au fond de la cuve une certaine proportion d'indigo qui serait perdue.

« 3° Les couperoses de Paris et de Honfleur conviennent parfaitement pour dissoudre l'indigo. »

FER SULFATÉ ROUGE.

Botryogène de M. Haidinger; Néoplase (Beudant); Rother eisen vitriol; Red-vitriol.

Ce sel, qui diffère complétement du précédent par sa composition, est également un produit de la décomposition des pyrites. On l'a trouvé dans plusieurs localités, notamment dans la mine de cuivre de Fahlun, où il forme des dépôts à la fois sur le gypse et sur la pyrite de fer. Tantôt d'un rouge hyacinthe ou d'un jaune d'ocre, il est transparent et tendre. Il prend de l'éclat sous le couteau. Sa forme cristalline ordinaire est un prisme rhomboïdal oblique dont l'angle obtus est de 119° 66′, et l'inclinaison des faces sur la base est de 113° 37′. Les cristaux sont groupés sous forme botryoïde. Sa pesanteur spécifique est de

[1] *Journal de pharmacie*, t. XXV, p. 628.

2,039. Il se dissout lentement dans l'eau. Il s'altère à l'air humide, mais il se conserve dans l'air sec.

Deux analyses ont donné à M. Haidinger[1] les résultats suivants :

Sous-sulfate de fer.....	6,77	6,85.
Sulfate d'oxyde et d'oxydule...	35,85	37,92.
— de magnésie.....	26,88	17,10.
— de chaux.....	2,22	6,71.
Eau et perte.....	28,28	31,42.
	100,00	100,00.

La similitude des proportions du sous-sulfate de fer et des sulfates d'oxyde et d'oxydule montre que ces deux sels constituent la composition essentielle du fer sulfaté rouge, tandis que les autres éléments sont accidentels.

M. Berzélius a admis que ce sel est composé de la manière suivante :

		Oxyg.	Rapp.
Acide sulfurique....	32,58	19,50	8.
Protoxyde de fer....	10,71	2,43	1.
Peroxyde de fer.....	23,86	7,31	3.
Eau.....	32,85	29,20	12.

Sa formule serait alors :

$$fSu^3 + 3FeSu^3 + 12Aq.$$

Le fer sulfaté rouge serait donc composé à la fois de sulfate de protoxyde et de sulfate de peroxyde, et dans ces sulfates il n'existerait que deux atomes d'acide sulfurique, contrairement à ce qui a lieu pour les sulfates artificiels.

COQUIMBITE. — COPIAPITE.

Ces noms ont été donnés à deux sulfates de fer trouvés dans des mines de cuivre de Copiapo, situées dans la province de Coquimbo, au Chili. Ils proviennent l'un et l'autre de la décomposition des pyrites de fer.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, 1828, p. 491.

Le plus fréquemment ils font partie des mêmes échantillons, et sont adhérents l'un à l'autre. Il m'a paru utile de mettre leur description en regard pour montrer leurs analogies et leurs différences; ils sont l'un et l'autre des sulfates de peroxyde; il se pourrait qu'ils appartinssent à la même espèce, attendu qu'ils ont la même forme cristalline.

La **coquimbite** que M. Henri Rose a fait connaître est regardée par ce savant comme un sulfate neutre de peroxyde de fer, ce sel est à la fois en grains et cristallisé; les cristaux sont des prismes à six faces, surmontés d'un pointement à six faces placé sur les arêtes de la base. Les angles de ces cristaux sont P sur $b^1 = 151°$, M sur $b^1 = 119°$, b^1 sur $b^1 = 128° 8'$. Il existe des clivages peu distincts parallèlement aux faces M. La coquimbite est blanche, ce qui l'a fait désigner par quelques personnes sous le nom de *couperose blanche*. Cependant elle passe au jaune et même au brun; quelques échantillons ont une teinte violacée. Sa pesanteur spécifique est de 2, 1; elle a un goût fortement astringent, elle est soluble dans l'eau fraîche. La solution de coquimbite chauffée laisse déposer du peroxyde de fer. La composition de ce sel est établie par les analyses suivantes :

Coquimbite cristalline,	par H. Rose [1].	Granulaire.	Cristaux, par Blake [2].		Oxyg.	Rapp.
Peroxyde de fer....	24,11	35,21	26,79	28,00	8,58	1.
Alumine.....	0,92	0,78	1,05	»		
Acide sulfurique...	45,55	43,55	41.37	45,02	25,75	3.
Eau.....	30,10	29,98	29,40	28,98	25,76	3.
Chaux.....	0,73	0,14	»	»		
Magnésie.....	0,32	0,21	0,30	»		
Silice.....	0,31	0,37	0,82	»		

La composition qui résulte de ces analyses est $FeS^3 + 3\,Aq$; les cristaux analysés par Blake ont été désignés sous le nom de *blakéite*.

---

[1] *Annales de Poggendorff*, t. XXVII, p. 309.
[2] *Journal de la Société d'histoire naturelle de Boston.*

La **copiapite** (*stypticite*) porte, par opposition avec la coquimbite, le nom de *couperose jaune*, elle le doit à sa teinte jaune passant au brun; elle se trouve en grains, en petites tables hexagonales et en masses fibreuses. Les cristaux que M. Haidinger, qui a décrit cette espèce, a examinés, étaient trop petits pour qu'il ait pu en mesurer les angles; il annonce cependant qu'ils présentent un clivage suivant la base. Les lames obtenues par le clivage sont transparentes.

Les éléments de la copiapite sont :

	Variété lamelleuse, par H. Rose.		Fibreuse, Par Prideaux.
Peroxyde de fer.....	26,11	28,11	34,4.
Alumine.....	1,95	»	»
Acide sulfurique.....	39,60	31,73	28,90.
Eau.....	29,67	36,56	36,70.
Magnésie.....	2,64	0,59	»
Chaux.....	»	1,91	»
Silice.....	1,37	1,43	»

M. Laurence Smith[1] a représenté la composition de la copiapite par la formule $\dddot{F}e\ \dddot{S}^2 + 11\ \dot{H}$. Sa pesanteur spécifique est, d'après ce chimiste, de 1,84.

J'ai déjà annoncé que les cristaux de coquimbite et de copiapite appartiennent au prisme régulier à six faces. La différence cristallographique entre ces deux espèces résulte du clivage. Quant à la différence dans la composition, elle consiste dans la proportion d'acide sulfurique, qui est plus grande dans la coquimbite que dans la copiapite; mais on sait que les sulfates produits par décomposition contiennent souvent un excès de cet acide.

Prideaux a donné à la copiapite fibreuse qu'il a analysée le nom de *fibroferrite*.

Apatélite[2], Meillet a désigné par ce nom un sulfate de fer recueilli dans les lignites d'Auteuil, et qui ressemble à la copiapite.

---

[1] *American Journal*, deuxième série, t. XVIII, p. 375.

[2] *Annales des mines*, quatrième série, t. III, p. 808.

PITTIZITE.

Fer sulfaté ocreux; Fer sous-sulfaté; Fer oxydé résinite; Eisenpecherz; Eisensinter; Arseneisensinter; Diadochite; Sidéritine (Beudant).

Ce minéral, ordinairement brun, quelquefois de couleur très-foncée, passant même à la couleur noire, à poussière jaune, à éclat résineux, présente des compositions différentes, qui ont donné lieu à des divisions en espèces. M. Beudant a séparé la *pittizite* de la *sidéritine* : il considère la première comme composée exclusivement d'acide sulfurique, de peroxyde de fer et d'eau; la seconde contiendrait en outre de l'acide arsénique. A ces deux espèces, M. Breithaupt[1] en a ajouté une troisième, sous le nom de *diadochite*, dans laquelle l'acide sulfurique est allié à de l'acide phosphorique.

Les différentes analyses de ces substances ne donnent aucunes proportions fixes entre leurs parties composantes; et quand on étudie les caractères, et surtout le gisement de ces minéraux, on reconnaît qu'ils ne peuvent présenter des éléments en proportions déterminées, attendu qu'ils sont constamment le produit de décompositions. Ceux qui ne contiennent que de l'acide sulfurique sont le résultat de la décomposition des pyrites ordinaires. La pittizite arsénifère est formée par les arsénio-sulfures. Quant à la diadochite, elle est le produit de l'altération de pyrites associées à des phosphates.

La pittizite est très-tendre, fragile; elle s'écrase entre les doigts et se brise même par la chaleur de la main; elle donne beaucoup d'eau quand on la chauffe dans le tube, et laisse, dans la plupart des cas, une poussière rouge qui devient attirable par une calcination plus prolongée.

Pittizite des environs de Freiberg, par M. Berzélius.		De Nieder-Lazisk, par M. Stromeyer.	
Acide sulfurique....	15,9.	Acide arsénique.....	26,059.
Peroxyde de fer.....	62,4.	Acide sulfurique.....	10,038.
Eau.....	21,7.	Peroxyde de fer.....	33,096.
		— de manganèse..	0,642.
		Eau.....	29,256.

[1] *Annales de Poggendorff*, vol. XXVII, p. 310.

M. Berthier a donné l'analyse d'un fer pittizite d'Huelgoât qui contient de l'acide phosphorique. Il est compacte, d'un rouge brun, transparent, fragile et à cassure vitreuse. On l'a d'abord pris pour une résine; il en présente effectivement tous les caractères. On trouve ce minéral en recouvrement sur les poteaux des galeries d'exploitation de la mine, où il paraît qu'il se dépose journellement.

Sa composition est, d'après l'analyse de M. Berthier[1] :

Peroxyde de fer.....	38,50	100,00.
Acide phosphorique....	17,00	
Acide sulfurique.....	13,80	
Eau.....	30,20	
Acide antimonieux.....	0,50	

La mine d'Huelgoât contient un grand nombre de pyrites associées fréquemment à du phosphate de plomb, qui, par leur décomposition, donnent naissance à cette variété de pittizite. Ses proportions se rapprochent beaucoup de celles de l'analyse de M. Stromeyer.

Tectixite.—M. Breithaupt a donné ce nom à un minéral qui, d'après ses essais, lui a paru être un hydro-sulfate de peroxyde de fer; il est en petits cristaux aciculaires, terminés quelquefois par des pyramides à quatre faces assez distinctes. Sa couleur est le brun clou de girofle. Très-soluble dans l'eau, il attire facilement l'humidité de l'air et se décompose; il provient des environs de Schwarzenberg en Saxe, et de Braünsdorf dans l'Erzgebirge.

Ganomatite. — On a désigné sous ce nom un mélange de sulfate et d'arséniate de fer trouvé dans les mines d'argent de Freiberg; il contient aussi de l'arséniate de cobalt et du sulfate d'argent. Ce minéral, produit par la décomposition des pyrites et des arséniures, paraît être la même chose que la *chénocoprolite*; il a été aussi désigné sous le nom de *gänseköthigerz*.

---

[1] *Annales des mines*, t. XIII, p. 669, troisième série, 1838.

FER OXALATÉ.

Oxalate de fer; Oxalite; Eisenrésin; Humboldtite.

Substance jaune, en petites masses terreuses associées à des lignites. Elle paraît, comme la pittizite, être le produit de formation moderne. L'acide oxalique a probablement été fourni par des lignites, tandis que le fer l'a été par des combinaisons ferrugineuses en contact. Le fer oxalaté est très-tendre, et s'écrase entre les doigts. Sa pesanteur spécifique est de 1,3 à 1,4. Sur les charbons, il donne une forte odeur végétale, et un résidu noir, attirable à l'aimant.

M. Mariano de Rivero l'avait considéré comme un oxalate anhydre. M. Rammelsberg a montré que cette substance contenait de l'eau. D'après son analyse, le fer oxalaté de Kolosoruk, près Billin, en Bohême, est composé de :

		Rapp.
Protoxyde de fer.....	41,404	2.
Acide oxalique.....	43,691	3.
Eau.....	15,905	3.

Ce qui donnerait la formule :

$$2\dot{F}e\,\dddot{C} + 3\dot{H}.$$

Le fer oxalaté ressemble à une argile ocreuse. Un essai au chalumeau, ou une simple calcination, dénote la véritable nature de ce minéral.

FIN DU DEUXIÈME VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

Pages.

De la CLASSIFICATION DES MINÉRAUX. 1

Classification de Werner. 3
— de Haüy. 4
— de Mohs. 6
— de Berzélius. 8
— de Beudant. 9

PREMIÈRE CLASSE. — Gazolytes. 10

DEUXIÈME CLASSE. — Leucolydes. 11

TROISIÈME CLASSE. — Chroïcolytes. . . . . *ibid.*

Classification de Brongniart. 12
— de M. G. Rose. 15
— de M. Omalius d'Halloy. 18
— de M. Necker. 19
— adoptée. 20

TABLEAU DE LA DISTRIBUTION DES ESPÈCES MINÉRALES. 27

PREMIÈRE CLASSE. — Corps simples formant un des principes essentiels des minéraux composés. . . . . *ibid.*

DEUXIÈME CLASSE. — Sels alcalins. . . . . *ibid.*

TROISIÈME CLASSE. — Terres alcalines et terres. . . . . *ibid.*

QUATRIÈME CLASSE. — Métaux. . . . . *ibid.*

CINQUIÈME CLASSE. — Silicates. 28

SIXIÈME CLASSE. — Combustibles. . . . . *ibid.*

Pages.

TABLEAUX DES MINÉRAUX rangés d'après leurs formes, ou d'après leur texture. 29

TABLEAUX DES MINÉRAUX groupés d'après leurs formes cristallines. 30

Minéraux cristallisant dans le système régulier et ayant l'éclat métallique. . . . . *ibid.*

— — et ayant l'aspect pierreux. 31

Minéraux cristallisant dans le système du prisme à base carrée, et ayant l'aspect métallique. 32

— — et ayant l'aspect pierreux. . . . . *ibid.*

Minéraux cristallisant dans le système du prisme rhomboïdal droit, et ayant l'aspect métallique. 33

— — et ayant l'aspect pierreux. . . . . *ibid.*

Minéraux cristallisant dans le système rhomboédrique. 35

— — mais affectant la forme du prisme régulier à six faces. *ibid.*

Minéraux cristallisant dans le système du prisme rhomboïdal oblique. 36

— — cristallisant dans le système du prisme oblique non symétrique. 38

TABLEAUX DES MINÉRAUX rangés d'après leur mode de texture. 39

Minéraux présentant une cassure lamelleuse. . . . . *ibid.*

— — lamellaire. 40

Minéraux ayant une cassure saccharoïde. 41

— une structure concrétionnée. . . . . *ibid.*

amorphes à cassure compacte. 44

— ou pulvérulents, à cassure et à texture terreuses. 46

DESCRIPTION DES ESPÈCES MINÉRALES. 49

PREMIÈRE CLASSE. — Corps simples formant un des principes essentiels des minéraux composés. . . . . *ibid.*

Genre Oxygène. . . . . *ibid.*

Oxygène. . . . . *ibid.*

Genre Hydrogène. 50

Hydrogène. . . . . *ibid.*

— sulfuré. 51

— carboné. 52

Pages.

Genre Eau. 55
Eaux minérales. 57
Régime des sources minérales. 61
Classification des sources d'eaux minérales 63
Eaux sulfureuses. 65
— minérales alcalines. 66
— — — et salines. 68
— — produites par décomposition. 69
Eaux jaillissantes. — Geysers. 73

Genre Azote. 84
Azote. — Nitrogène. . . . . *ibid.*

Genre Chlore. 85
Acide hydrochlorique. . . . . *ibid.*

Genres Brome, Iode et Fluor. 86
Carbone. 87
Diamant. 89
Diamant compacte. 96
Acide carbonique. 107

Genre Bore. 109
Acide borique. . . . . *ibid.*

Genre Silicium. 114
Quartz. . . . . *ibid.*
— hyalin 115
— compacte. 140
— agate. 141
— silex. 147
— terreux. 148
— résinite. 151
— thermogène. 155
— jaspe. 159

Genre Soufre. 171
Acide sulfurique. 183

Genre Arsenic. 185
Arsenic natif. . . . . *ibid.*

Pages.

Genre Arsenic sulfuré rouge. 188
— — jaune. 191
Dimorfine. 192
Acide arsenieux. 194

DEUXIÈME CLASSE. — Sels alcalins. 196

Genre AMMONIAQUE. . . . . ibid.
Ammoniaque muriaté. . . . . ibid.
— sulfaté. 198

Genre POTASSE. 199
Potasse nitratée. . . . . ibid.
— sulfatée. 202

Genre SOUDE. 205
Sel gemme. . . . . ibid.
Soude nitratée. 217
Soudes carbonatées. 218
Trona. 221
Gay-lussite. 224
Soude sulfatée. 226
Thénardite. 233
Glaubérite. 234
Soude boratée. 239

TROISIÈME CLASSE. — Terres alcalines et terres. 241

Genre BARYTE. . . . . ibid.
Baryte carbonatée. . . . . ibid.
Baryto-calcite. 245
Alstonite. 247
Baryte sulfatée. 249
Dréelite. 266

Genre STRONTIANE. 268
Strontiane carbonatée. . . . . ibid.
— sulfatée. 271
Calcite. — Natrocalcite. 282

Genre CHAUX. 284

Pages.

Genre Chaux carbonatée. 284
— cristallisée. 285

TABLEAU des principaux angles de la chaux carbonatée. . . . 289

Chaux carbonatée lamelleuse. . . . . *ibid.*
— fibreuse. 312
— saccharoïde. 314
— compacte. 316
— terreuse. 321

Marbres. 324
— de la France. 327
Des pierres de construction. 335
Calcaire grossier du bassin de Paris. 344
Arragonite. 348
Dolomie. 359
Composition de la dolomie. 361
Angles principaux des cristaux de dolomie. 364
Hydro-calcite. 370
Hydro-dolomite. . . . . *ibid.*
Chaux fluatée. 371
Angles principaux de la chaux fluatée. 374
Chaux sulfatée. 377
Angles principaux de la chaux sulfatée. 381
Gisement de la chaux sulfatée. 384
Chaux anhydro-sulfatée. 387
Chaux phosphatée. 391
— arséniatée. 401
Haidingérite. 403
Chaux arséniatée anhydre. 404
Roméine. . . . . *ibid.*
Pérowskite. 406
Pyrochlore. 409
Açorite. 412
Schéelin calcaire. 413
Chaux nitratée. 415
— chlorurée. 416
— boratée. . . . . *ibid.*

Pages.

Genre Chaux oxalatée. 418

Genre Magnésie. . . . . ibid.

Périclase. . . . . ibid.
Magnésie hydratée. 420
— carbonatée. 425
— hydro-carbonatée. 426
Magnésite. 428
Magnésie boratée. 431
Hydro-boracite. 433
Magnésie phosphatée. — Wagnérite. 436
— sulfatée. 438
— nitratée. 439
— chlorurée. 440

Genre Yttria. . . . . ibid.

Yttria phosphatée. . . . . ibid.
— fluatée. 443
Yttrotantalite. 444
Fergusonite. 447
Gadolinite. 449

Genre Alumine. 452

Corindon. . . . . ibid.
Corindon harmophane. 454
— hyalin; rubis; saphir. 456
— émeri 460
Gibsite. 465
Hydrargylite. 467
Diaspore. 468
Wavellite. 473
Amblygonite. 478
Klaprothine. 479
Childrénite. 481
Turquoise. 482
Fluellite. 485
Cryolithe. . . . . ibid.
Chiolite. 486

Pages.

Genre Alumine sulfatée. 488
Webstérite. 489
Alunite. 490
Alun. 495
Pickéringite. 499

QUATRIÈME CLASSE. — Métaux. 503

Genre Cérium. . . . . *ibid.*
Cérium carbonaté. . . . . *ibid.*
— phosphaté. 504
Monazite. 507
Cérium fluaté. 509
— hydro-fluaté. 510
Allanite. 511
Cérite. 513
Cérine. 514
Tschewkinite. 515
Orthite. 517
Pyrorthite. 518
Uralorthite. 519

Genre Fer. 521
Fer natif. . . . . *ibid.*
Fer météorique. 523
Pierres météoriques. — Aérolithes. 530
Fer sulfuré jaune. — Pyrite. 539
Fer sulfuré blanc. 546
Fer sulfuré nickelifère. 551
Fer sulfuré magnétique. 553
Mispickel. 555
Fer arsenical. 558
Fer oxydulé. 559
Aimant naturel. 562
Franklinite. 566
Fer oligiste. 567
Fer oligiste concrétionné. — Hématite. 573
Fer oxydé rouge. 574

Pages.
Genre Fer oligiste octaèdre. 579
Fer hydroxydé. 583
Fer oxydé hydraté. — Limonite. 586
Hématite brune. 587
Minerai de fer en roches. 588
Minerai de fer en grains. 589
Minerai oolitique. 592
Minerai vitreux, résineux, etc. 596
Chamoisite. 598
Fer carbonaté. — Spathique. 601
Fer carbonaté lithoïde. 607
Junckérite. 612
Fer chromé. 615
Crichtonite. 617
Mohsite. 618
Ilménite. 619
Mengite. 624
Fer titané. 626
Tantalite. 628
Baiérine. 633
Schéelin ferruginé. — Wolfram. 636
Fers phosphatés. 642
Fers phosphatés bleus. 644
Vivianite. 645
Fer phosphaté fibreux. 647
Fer phosphaté bleu terreux. 649
Dufrénite. 650
Mélanchor. 652
Delvauxine . . . . . ibid.
Kakoxène. 653
Fer arseniaté. 654
Beudantite. 656
Scorodite. 658
Symplésite. 662
Arsénio-sidérite. . . . . ibid.
Pyrosmalite. 664
Fer sulfaté vert. — Couperose. 666
Misy. 667

Pages.

Genre Fer sulfaté rouge. 668
Coquimbite. 669
Copiapite. 670
Pittizite. 672
Fer oxalaté. 674

FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME VOLUME.

TYPOGRAPHIE HENNUYER, RUE DU BOULEVARD, 7. BATIGNOLLES.
Boulevard extérieur de Paris.